

Zeitschrift: Eclogae Geologicae Helvetiae
Herausgeber: Schweizerische Geologische Gesellschaft
Band: 62 (1969)
Heft: 1

Artikel: Les calcaires urgoniens dans la région entourant Genève
Autor: Conrad, Marc A.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-163689>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Les calcaires urgoniens dans la région entourant Genève

par MARC A. CONRAD, Genève

ABSTRACT

The Urgonian Limestones were deposited on an epicontinental shelf during the Barremian and Lower Aptian. They are studied from a lithological and micropaleontological point of view. The reconstitution of the sedimentary infralittoral environments has been given particular attention. The classical lithological subdivisions (Lower and Upper Urgonian Limestone Members, separated by the Orbitolina Marl Member) have been maintained. However, a new lithostratigraphical unit, that is the La Rivière Marly Limestone Member has been introduced in the Jura region to designate sediments which were deposited during the Upper Barremian.

During the Barremian, the deposition of Lower Urgonian Limestones corresponded to a regressive sedimentation during which the environment became more and more isolated and the shelf progressively migrated towards the SE. At the end of the regression, quartz and clay invaded the region and the Orbitolina Marls were deposited. Locally, the existence of fresh water limestones shows the proximity of land oriented towards the NW. During the Lower Aptian, a transgressive movement again pushed the shoreline toward the NW, and the Upper Urgonian Limestones were deposited on a shelf which was again isolated from terrigenous supply.

The Urgonian Limestones were deposited in several infralittoral environments. Some of these environments show striking similarities with the present sedimentary environments of the Bahama banks. Three main categories are described:

- The external infralittoral environments which correspond to the shelf edge, that is to areas which are still subject to the influence of circalittoral environments. The association of algae and bryozoa is characteristic.
- The middle infralittoral environments which are the most frequently represented in the Urgonian Limestones. They are characterized by the association of algae and foraminifera, as well as by the absence of bryozoa.
- The internal infralittoral environments which are characterized by a very low energy and by the significant absence of some groups of organisms. These environments developed during the Upper Barremian in the most sheltered part of the shelf.

Concomitantly, circalittoral, mediolittoral (intertidal), supralittoral and lacustrine environments are described. The work of SCHROEDER, CHAROLLAIS et CONRAD (1968) on the Orbitolinidae has lead to the recognition of five foraminiferal zones within the Urgonian Limestones. The question of biozonation is taken up again and is supplemented by the description of foraminifera which belong to other families and are interesting from a stratigraphical and/or ecological point of view. Some poorly known forms have received temporary designations. The development of some of the foraminifera seems to have been related to well defined environments and the existence of hardened substrates, the turbidity of the water and the rate of sedimentation were important factors which explain the apparently capricious reappearance of some organisms.

RÉSUMÉ

Les calcaires urgoniens se sont déposés sur une plateforme épicontinentale au Barrémien et à l'Aptien inférieur. Ils sont étudiés du point de vue lithologique et micropaléontologique. L'accent a été mis sur la reconstitution des milieux de sédimentation infralittoraux. Les subdivisions litholo-

giques classiques, membres des Calcaires urgoniens inférieurs et supérieurs, séparés par le membre des Marnes à Orbitolines) sont maintenues. Toutefois, une unité lithostratigraphique nouvelle, le membre des Calcaires marneux de La Rivière, est introduite dans la région jurassienne. Elle désigne des sédiments déposés au Barrémien supérieur.

Au Barrémien, le dépôt des Calcaires urgoniens inférieurs correspond à une sédimentation régressive. On observe l'isolement progressif du milieu et l'extension de la plateforme vers le SE. Au terme de cette régression du quartz et des argiles envahissent la région. C'est le dépôt des Marnes à Orbitolines. Localement, la présence de calcaires d'eau douce indique la proximité de la terre ferme qui s'étendait vers le NW. A l'Aptien inférieur, un mouvement transgressif repousse à nouveau les rivages en direction du NW et les Calcaires urgoniens supérieurs se déposent sur une plateforme à nouveau isolée des apports terrigènes.

Les milieux urgoniens proprement dits se rattachent au domaine infralittoral. Ils présentent plusieurs analogies avec les aires de sédimentation actuelles des Bahamas. Trois grandes catégories sont décrites :

- Les milieux infralittoraux externes correspondent à la bordure de la plateforme c'est-à-dire à des aires encore soumises à l'influence des milieux circalittoraux. L'association d'Algues et de Bryozoaires est caractéristique.

- Les milieux infralittoraux moyens sont les plus communément représentés dans les calcaires urgoniens. Ils sont caractérisés par l'association d'Algues et de Foraminifères ainsi que par l'absence des Bryozoaires.

- Les milieux infralittoraux internes sont caractérisés par un hydrodynamisme très réduit et par l'absence significative de certains groupes d'organismes. Ces milieux se sont développés au Barrémien supérieur, dans la partie la plus abritée de la plateforme.

Accessoirement, des milieux circalittoraux, médiolittoraux (intertidaux), supralittoraux et lacustres sont décrits. L'étude des Orbitolinidae a permis de subdiviser les calcaires urgoniens en cinq zones de Foraminifères (SCHROEDER, CHAROLLAIS et CONRAD, 1968). Cette biozonation est reprise et complétée ici par la description de Foraminifères appartenant à d'autres familles et qui présentent un intérêt stratigraphique ou écologique. Certaines formes encore mal connues sont désignées provisoirement. Le développement de certains Foraminifères semble avoir été lié à des milieux bien définis. La présence de substrats indurés, le trouble de l'eau et le taux de sédimentation étaient des facteurs importants qui permettent d'expliquer la répartition apparemment capricieuse de certains organismes.

TABLE DES MATIÈRES

Avant-propos et avertissement	3
Historique	4
Lithostratigraphie	5
Zone de transition inférieure	6
Membre des Calcaires urgoniens inférieurs	7
Membre des Calcaires marneux de La Rivière	7
Membre des Marnes à Orbitolines	8
Membre des Calcaires urgoniens supérieurs	8
Zone de transition supérieure	8
Description des coupes	10
Région de Bellegarde et vallée de la Valserine	10
Région située entre le Mont de Musiège et le lac du Bourget	15
Région du pli du Salève, entre le Fier et l'Arve	17
Région des chaînes subalpines, entre le Chéran et le Borne	21
Milieux de sédimentation et microfacies	26
Milieux circalittoraux	27
Milieux circalittoraux inférieurs	27
Milieux circalittoraux supérieurs	27
Milieux infralittoraux	27
Milieux infralittoraux externes	27
Milieux infralittoraux moyens	29
Milieux infralittoraux internes	30

Milieux infralittoraux internes et abrités	31
Milieux infralittoraux internes et confinés	31
Milieux médiolittoraux	31
Milieux supralittoraux	32
Milieux lacustres ou saumâtres	32
Comportement du quartz détritique	32
Comportement de la glauconie	33
Comportement de la dolomite	33
Microfacies	34
Méthode	34
Description	34
Micropaléontologie	43
Foraminifères	43
Ammodiscidae	43
Hormosinidae	44
Lituolidae	45
Textulariidae	47
Ataxophragmiidae	48
Orbitolinidae	50
Fischerinidae	56
Miliolidae	57
Nodosariidae	58
Involutinidae	58
Foraminifères incertae sedis	59
Algues	62
Dasycladaceae	62
Codiaceae	63
Solenoporaceae	63
Porostromata	64
Ostracodes	64
Bryozoaires	65
Organismes incertae sedis	65
Biozonation	67
Hauterivien supérieur	68
Barrémien	68
Aptien inférieur	69
Paléogéographie	70
Limite Hauterivien-Barrémien	70
Barrémien inférieur	70
Barrémien supérieur	72
Limite Barrémien-Aptien	72
Bédoulien inférieur et moyen	73
Bédoulien supérieur	73
Conclusions	76
Bibliographie	76

AVANT-PROPOS ET AVERTISSEMENT

Il m'est agréable d'exprimer ma gratitude à tous ceux qui m'ont aidé dans mes travaux de recherche sur les calcaires urgoniens. En tout premier lieu je dois à mon Maître, Monsieur le Professeur AUG. LOMBARD, non seulement un sujet de thèse captivant mais encore un soutien efficace et bienveillant. A son contact j'ai compris la valeur de son sens de la liberté académique, faite d'un dosage de compétence et d'ouverture d'esprit.

La partie micropaléontologique a été supervisée par Monsieur le Professeur P. BRÖNNIMANN. Il n'a rien ménagé pour me transmettre sa passion de la taxonomie et son souci de méticulosité.

Mon ami R. SCHROEDER s'est chargé de l'étude délicate des Orbitolinidae. Grâce à l'étroite collaboration de R. SCHROEDER, J. CHAROLLAIS et moi-même, une biozonation des calcaires urgoniens a pu être proposée au terme de trois ans d'efforts.

Sur le plan scientifique de très nombreuses personnes m'ont aidé soit directement, soit par correspondance. Je suis contraint d'exprimer collectivement ma gratitude mais je pense en particulier à J. CHAROLLAIS, J. MARTINI et J.-P. MASSE, ce dernier travaillant dans les calcaires urgoniens provençaux.

Plusieurs personnes m'ont aidé dans l'exécution des travaux de frappe, de dessin, de photographie etc. Parmi elles je citerai MM. P. ZBINDEN, dessinateur, G. STALDER et V. CORNUT, préparateurs et MM. M. SEPTFONTAINE et G. RISTORI, étudiants. Toutes ces personnes ont activement contribué à l'élaboration de ce travail de thèse. Je leur en suis profondément reconnaissant. Je tiens enfin à remercier la direction de Robertson Research Co. Ltd., à Llanddulas, de la compréhension et l'appui fournis lors de la mise au point finale de la publication.

Le manuscrit original de ce travail est déposé en deux exemplaires dans la bibliothèque de l'Institut de Géologie de l'Université de Genève. Il contient, entre autres, 42 planches de microfacies et les dessins encore inédits de plusieurs Foraminifères mal connus. Le manuscrit contient également le détail (représenté à l'échelle 1:100 sur le modèle de la coupe du Rocher-des-Hirondelles figurée ici à la pl. VII) de toutes les coupes dont il est fait état ici, à l'exception de celle de la Chambotte. Ces coupes détaillées, avec leur contenu micropaléontologique, sont à la disposition des chercheurs intéressés.

HISTORIQUE

Pour l'historique complet de la notion d'Urgonien je renvoie le lecteur à l'excellent travail de SORNAY & TAXY-FABRE, paru dans le *Lexique stratigraphique international* (1957, p. 361). Selon ces auteurs l'Urgonien des chaînes subalpines septentrionales se subdivise de haut en bas comme suit:

4. Couches supérieures à Orbitolines (présentes en plusieurs points du Vercors mais absentes dans la région genevoise).
3. Masse urgonienne supérieure (désignée ici par le terme de membre des Calcaires urgoniens supérieurs).
2. Première couche à Orbitolines, ou couche inférieure à Orbitolines (désignée ici par le terme de membre des Marnes à Orbitolines).
1. Masse urgonienne inférieure (désignée ici par le terme de membre des Calcaires urgoniens inférieurs).

Près de Genève, dans les Bornes, après les recherches de FAVRE (1867), c'est principalement aux travaux de MAILLARD (1889), MORET (1934) et CHAROLLAIS (1963) que nous devons les meilleures descriptions de la série urgonienne et des faunes qu'elle renferme. Dans les Bornes, les couches supérieures à Orbitolines font défaut. Les couches de base du Crétacé moyen, attribuées avec doute par CHAROLLAIS (1963, p. 681) au Gargasien, reposent en discordance plate sur les hard-grounds qui couronnent les Calcaires urgoniens supérieurs. Se basant sur la répartition de certains

Orbitolinidae, CHAROLLAIS (1963, p. 678) a attribué au Barrémien la totalité des calcaires urgoniens de la région orientale des Bornes et en a déduit qu'une lacune de l'Aptien inférieur existe en cet endroit. De récents progrès en matière de stratigraphie par les Orbitolinidae (SCHROEDER, CHAROLLAIS & CONRAD, 1968) ont permis d'infirmer cette hypothèse: le Bédoulien est bel et bien représenté, en partie tout au moins et sous facies urgonien, dans l'ensemble du massif des Bornes.

Toujours à propos de la région genevoise, la nomenclature des termes lithologiques se rapportant aux calcaires urgoniens dans la première chaîne du Jura et dans le pli du Salève a donné lieu à certaines confusions. En plaçant ces termes dans leur ordre stratigraphique, la succession est de haut en bas la suivante:

- Calcaires urgoniens supérieurs. Age: Bédoulien. Synonyme: Masse urgonienne supérieure (LORY, 1861). Equivalent latéral: grès et marnes aptiens du Jura = *pro parte* le Rhodanien de RENEVIER (1854), terme aujourd'hui abandonné.

- Marnes à Orbitolines. Age: Bédoulien inférieur. Synonymes: Calcaire à *Pterocera pelagi* (FAVRE, 1867); Rhodanien *sensu* REVIL (1911); *non* Rhodanien *sensu* RENEVIER.

- Calcaires urgoniens inférieurs. Age: Barrémien et, peut-être, extrême base de l'Aptien. Synonymes: Masse urgonienne inférieure (LORY, 1861); Urgonien II, ou supérieur, de SCHARDT (1891). Les Calcaires marneux de La Rivière, dont la définition est donnée ici à la page 7, sont l'équivalent latéral de la partie supérieure des Calcaires urgoniens inférieurs. Ils sont d'âge Barrémien moyen ou supérieur et sont synonymes de l'«Aptien» de SCHARDT (1891) et de DE TSYTOVITCH (1918).

- Marnes de La Russille (JACCARD, 1869). C'est la zone inférieure de transition. Age: sommet de l'Hauterivien (?) et base du Barrémien. Synonymes: *pro parte* Urgonien I, ou inférieur, de SCHARDT (1891); Barrémien inférieur de AUBERT (1941).

Deux points doivent être précisés à propos de la zone de transition inférieure. CAROZZI (1953) a publié une note décrivant un épisode continental à la limite Hauterivien-Barrémien du Salève. Ayant visité l'affleurement je n'ai rencontré qu'une poche karstique remplie de sidérolithique dans un calcaire oolithique marin tout à fait normal. La coupe stratigraphique de l'Urgonien I du Vuache (SCHARDT, 1891, Pl. V) comporte une erreur: les niveaux 4 à 8, en tous cas, ne représentent pas les Marnes de la Russille. Ils correspondent aux Calcaires marneux de La Rivière tels que je les ai levés dans ma coupe du Fort de l'Ecluse.

En Suisse, en dehors de la région genevoise, deux travaux récents doivent être signalés. ZIEGLER (1967) a publié une étude des calcaires urgoniens de la région d'Interlaken. J'ai comparé ici certaines observations paléoécologiques de ZIEGLER avec mes résultats. En Suisse orientale, dans la région du Säntis, la thèse de LIENERT (1965) constitue le premier travail ayant trait à l'étude systématique des calcaires urgoniens sur le plan micropaléontologique.

LITHOSTRATIGRAPHIE

Dans la région de Genève, les calcaires urgoniens constituent un bon exemple de formation, au sens des recommandations adoptées par le *Congrès de Copenhague* (1960) et reprises par le *Comité Français de Stratigraphie* (1962). Si cette formation se prolonge fort loin, au SW jusqu'en Vercors, elle ne constitue pas, toutefois, le prolon-

gement des calcaires urgoniens provençaux, dont elle est séparée par les facies vaseux de la fosse vocontienne. Il serait donc tentant, conformément à un usage qui se répand de plus en plus, de définir un lithostratotype pour les calcaires urgoniens, dans la région de Genève par exemple. Agir de la sorte reviendrait, cependant, à heurter de front une terminologie traditionnelle, plus que centenaire depuis que le terme de «Calcaires à Caprotines» (LORY, 1851) a été abandonné. «D'autre part, afin d'éviter le pullulement de noms de formations d'extension trop restreinte, il semble utile de promouvoir des essais de coordination du vocabulaire stratigraphique sur le plan régional ou au sein d'un même bassin, dans le cadre de colloques nationaux ou régionaux.» (*Comité Français de Stratigraphie*, 1962, p. 6). Il me semble que c'est à un tel colloque qu'il appartient le droit de désigner le lithostratotype définitif de ce que j'appelle provisoirement et localement la formation des Calcaires urgoniens.

Les subdivisions adoptées dans ce travail sont donc classiques, de même que la terminologie utilisée, à l'exception du membre des Calcaires marneux de La Rivière dont la position n'avait pas été reconnue jusqu'ici. Ces subdivisions (fig. 1) sont les suivantes:

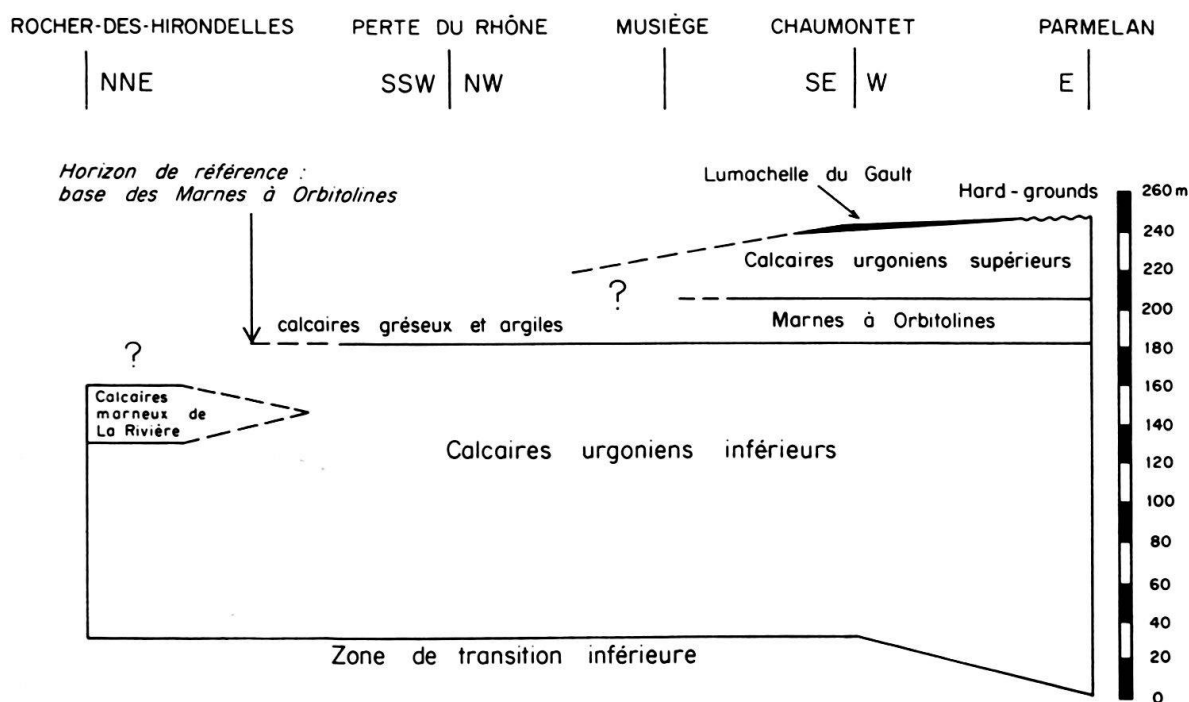


Fig. 1 Subdivisions lithostratigraphiques des calcaires urgoniens dans la région genevoise. L'horizon de référence correspond approximativement à la limite Barrémien-Aptien.

Zone de transition inférieure

Les couches qui établissent la transition entre l'Hauterivien et les calcaires urgoniens portent, dans la littérature, les noms de Marnes de La Russille (JACCARD, 1869), dans la région jurassienne, et de Bacs à Panopées (REVIL, 1911), dans les chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie.

Je me suis limité, dans le cadre de cette étude sur les calcaires urgoniens, à lever une coupe détaillée des Marnes de La Russille, au Mont de Musiège.

Dans la région genevoise, la zone de transition inférieure des calcaires urgoniens présente quatre aspects différents :

1. Dans le Jura gessien, la vallée de la Valserine, au Vuache et au Mont de Musiège, les Marnes de La Russille sont formées d'alternances irrégulières de marno-calcaires noduleux, fossilifères, mais où *Toxaster complanatus* fait pratiquement défaut. La position stratigraphique exacte des Marnes de La Russille n'a pu être précisée dans le cadre de ce travail. Elle se situe probablement à la base du Barrémien ou à cheval sur la limite Hauterivien-Barrémien.

2. Dans le Jura méridional, les Bancs à Panopées sont formés d'alternances marno-calcaires à nombreux bivalves et *Toxaster complanatus*. La coupe du Crêt du Châtillon (Semnoz) montre à la base un facies particulier, à Spongiaires et Polypiers. Ces couches sont datées du Barrémien inférieur (REVIL, 1911).

3. Au Salève (coupe du Gd.-Piton), la transition se fait très progressivement, par l'intermédiaire de calcaires pseudonoduleux à délit marneux, souvent dolomitiques, à Spongiaires, Polypiers et Brachiopodes. Ces couches correspondent vraisemblablement au Barrémien inférieur.

4. Dans les chaînes subalpines (coupes du Pont-St. Clair et du Pas-du-Roc), la transition s'opère d'une façon progressive par des bancs de calcaires bleutés, parfois dolomitiques. Ces bancs renferment, parfois en abondance, *Toxaster complanatus*. Les Panopées, par contre, sont pratiquement absentes. La découverte d'une faune d'Ammonites à St. Ruf près de Faverges (CONRAD et CHAROLLAIS, travaux en cours) permet de situer ces niveaux à la base du Barrémien.

Membre des Calcaires urgoniens inférieurs

Le terme de «Masse inférieure de l'Urgonien» (LORY, 1861) doit, à mon avis, être abandonné. Ce sont des calcaires massifs, surmontés soit par le membre des Calcaires marneux de La Rivière (Jura gessien), soit par le membre des Marnes à Orbitolines (Salève, chaînes subalpines, Jura méridional et Perte du Rhône). L'épaisseur du membre des Calcaires urgoniens inférieurs est d'environ 100 m au Rocher-des-Hirondelles (Vallée de la Valserine), 110 m au Val de Fier (près de Seyssel), 180 m au Pas-du-Roc (près de Thorens) et 200 m au Rocher de Cluses (CHAROLLAIS, BRÖNNIMANN et NEUMANN, 1965). Les Calcaires urgoniens inférieurs représentent le Barrémien et peut-être l'extrême base de l'Aptien.

Membre des Calcaires marneux de La Rivière

La position stratigraphique des affleurements du Fort l'Ecluse et de la partie supérieure de la série du Rocher-des-Hirondelles était demeurée incertaine jusqu'à ce jour. Sur le terrain ces niveaux se distinguent facilement des Calcaires urgoniens inférieurs auxquels ils font suite ou dans lesquels il sont intercalés. Ce fait m'a incité à désigner ici ces niveaux par le nom de Calcaires marneux de La Rivière et à créer un lithostratotype.

Lithostratotype : Hameau de La Rivière, vallée de la Valserine, département de l'Ain, France. Coordonées Lambert : début : x = 873,94 ; y = 143,96. Fin : x = 873,80 ; y = 143,76. Pour plus de détails, se référer à la coupe du Rocher-des-Hiron-

nelles. Epaisseur: $30 + x$ m (lithostratotype). Au lithostratotype les Calcaires marneux de La Rivière surmontent les Calcaires urgoniens inférieurs. Les couches sus-jacentes ne sont pas connues mais il est probable que les Calcaires marneux de La Rivière forment une unité indépendante, au sein des Calcaires urgoniens inférieurs. Je ne connais que deux autres affleurements. L'un est localisé le long de la route forestière qui de Farges (Ain) monte en direction des crêtes du Jura. L'autre est situé près de la douane du Fort l'Ecluse (voir la coupe de ce nom). A la douane du Fort l'Ecluse les Calcaires marneux de La Rivière mesurent 8 m d'épaisseur et sont surmontés par des calcaires compacts que je rattache aux Calcaires urgoniens inférieurs. Plus au Sud, par exemple dans la coupe de Génissiat, les Calcaires marneux de La Rivière ont disparu. Ces niveaux présentent donc une extension limitée. Ils correspondent au Barrémien moyen ou supérieur.

Membre des Marnes à Orbitolines

Le terme de «Marnes à Orbitolines» (LORY, 1851) désigne en Vercors des niveaux situés d'une part entre les Calcaires urgoniens inférieurs et les Calcaires urgoniens supérieurs (Marnes à Orbitolines inférieures) et, d'autre part, entre les Calcaires urgoniens supérieurs et la Lumachelle du Gault (Marnes à Orbitolines supérieures). Dans la région genevoise, le membre des Marnes à Orbitolines constitue l'équivalent des Marnes à Orbitolines inférieures du Vercors. Ces couches se rencontrent dans les chaînes subalpines, dans la chaîne du Salève et dans le Jura méridional. Elles présentent une grande variété de facies, mesurent 20 à 25 m d'épaisseur et sont représentatives du Bédoulien. Les couches de base de la série de la Perte du Rhône (JAYET, 1962, fig. 2), celles que RENEVIER désignait sous le nom de Calcaires à Ptéro-cères, correspondent aux Marnes à Orbitolines.

Membre des Calcaires urgoniens supérieurs

Le terme de «Masse supérieure de l'Urgonien» (LORY, 1861) doit, à mon avis, être abandonné. Ce sont des calcaires massifs, irrégulièrement envahis de quartz détritique. On les rencontre dans le Jura méridional, dans les chaînes subalpines (environ 45 m au Parmelan) et dans la Montagne de la Balme (environ 35 m à Chaumontet). Ces calcaires s'étiolent progressivement, semble-t-il, en direction de l'W. A l'extrémité W du Val-de-Fier, une dizaine de mètres seulement de calcaires gréseux sont encore visibles. Enfin, comme GIGNOUX et MORET (1946) l'avaient déjà vu, des grès et des sables se substituent à la Perte du Rhône aux Calcaires urgoniens supérieurs. Les Calcaires urgoniens supérieurs sont représentatifs du Bédoulien.

Zone de transition supérieure

La zone de transition supérieure se présente sous trois aspects différents:

A la Perte du Rhône, des calcaires marneux reposent sur la surface rubéfiée (JAYET, 1926, p. 165) des Calcaires urgoniens inférieurs. Ces calcaires marneux sont l'équivalent nord-occidental des Marnes à Orbitolines. Ailleurs dans la région le sommet de la série a été érodé.

Dans le Jura méridional et dans la chaîne du Salève, la zone de transition supérieure est représentée par quelques décimètres d'une encrinite peu gréseuse et glauconieuse, à Bryozoaires. C'est la Lumachelle du Gault, terme introduit par LORY (1851) et qui désigne en Vercors des couches déposées en milieu analogue mais plus épaisses et moins glauconieuses. La présence de la Lumachelle du Gault était connue à la Chambotte (Jura méridional). Je l'ai rencontrée également à Chaumontet et à Cruseilles, dans le pli du Salève. Son âge est problématique, probablement Bédoulien supérieur.

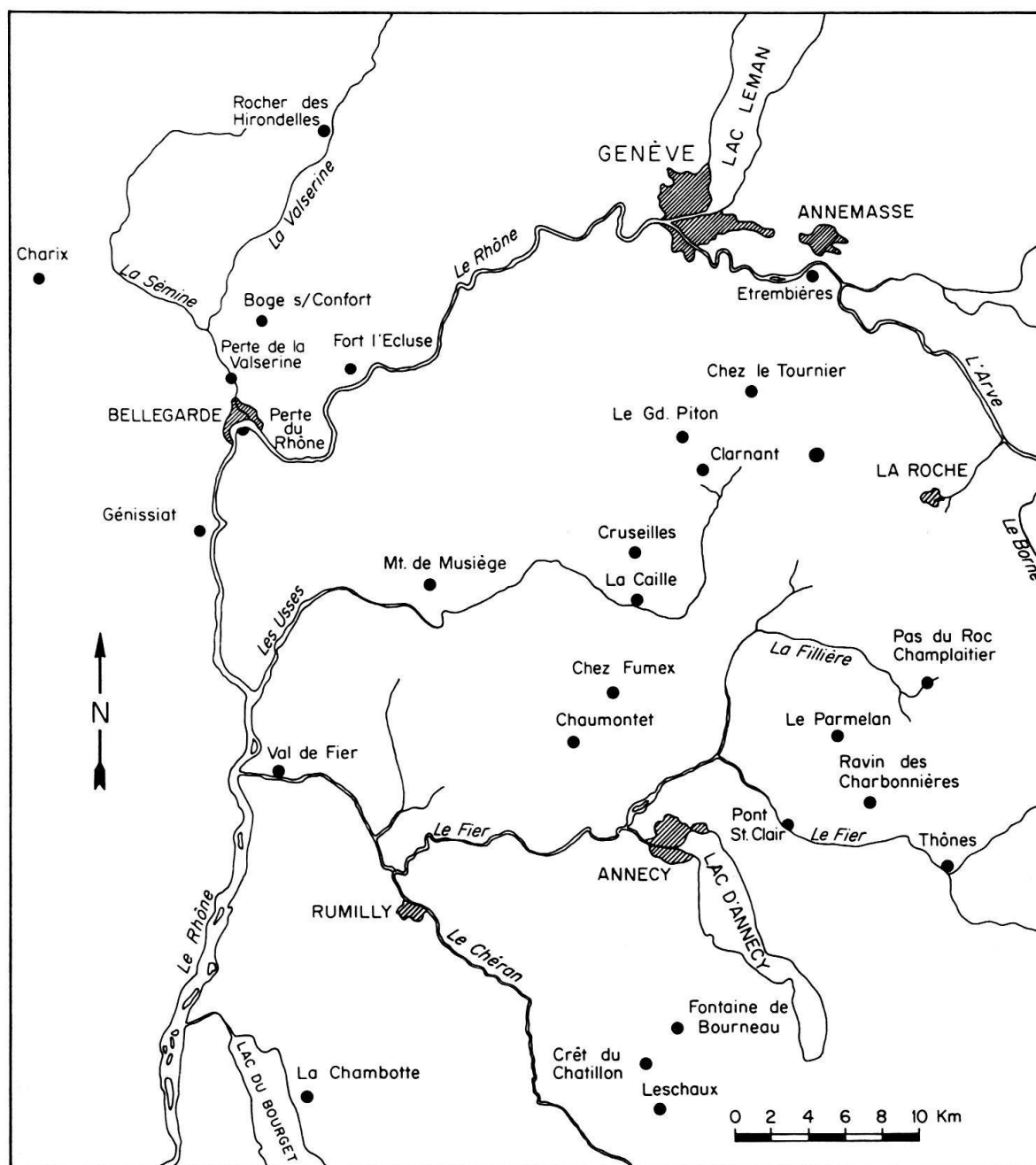


Fig.2 Situation des coupes et des principaux affleurements étudiés.

Dans les chaînes subalpines, les grès glauconieux du Gault reposent directement sur la surface taraudée, silicifiée et phosphatée des Calcaires urgoniens supérieurs. Il n'y a donc pas de véritable zone de transition supérieure.

DESCRIPTION DES COUPES

Région de Bellegarde et vallée de la Valserine

Coupe du Rocher-des-Hirondelles (pl. VII)

Emplacement: 3 km au NE de Chézery. Carte au 1:20000 St-Julien-en-Genevois No 2. Coordonnées Lambert. Début: $x = 144,68$; $y = 874,04$. Fin: $x = 143,81$; $y = 873,79$. La première partie de la coupe (niveaux 1–18) a été levée sur la rive gauche de la Valserine, à l'intérieur et au-delà du tunnel routier. Elle représente les Calcaires urgoniens inférieurs. La deuxième partie (niveaux 20–32) a été levée sur la rive droite, et représente les Calcaires marneux de La Rivière. Les niveaux 20 à 28 affleurent le long d'une première petite falaise aboutissant dans le lit de la rivière, coordonnées $x = 873,94$, $y = 143,96$. Les niveaux 30 à 32 affleurent le long d'une deuxième falaise située à environ 150 m en aval. Coordonnées: $x = 143,81$; $y = 873,79$. Description sommaire:

1. Biomicrites et biosparites, en nodules irréguliers à délits marneux. Bivalves et Echinides. Au sommet: 2 m de calcaire gréseux et peu marneux, formant une «vire» prononcée.
2. 4,9 m. Oösparite en petits bancs décimétriques.
- 3–5. 14 m. Envasement progressif des calcaires oolithiques par la micrite. Oömicrites et biomicrites à oolithes remaniées. Bryozoaires, Microgastéropodes, *Lenticulina* sp. Au sommet: 3 m. de biomicrites à Algues encroûtantes et Spongiaires.
- 5–10. 52 m. Calcaires massifs, entièrement formés de biosparites et de biosparrudites à Dasycladacées, Bryozoaires, Microgastéropodes et Foraminifères, dont: *Valserina brönnimanni primitiva* et *Urgonina alpillensis* (zone I de Foraminifères). Présence de laminites à la base et au sommet de la série. Dépôt d'oolithes superficielles dans le niveau 6.
11. 3 m. Biomicrites à Algues encroûtantes.
- 12–18. 17,5 m. Calcaires en bancs peu épais formés de biomicrites à Foraminifères alternant avec des calcarénites plus ou moins envasées de micrite. Foraminifères variés et abondants. *Valserina brönnimanni brönnimanni*, *Eopalarbitolina charollaisi* (zone II de Foraminifères). Quelques bancs de Rudistes.
19. Environ 2 m. Sur la rive droite de la Valserine, le long de l'ancien chemin muletier, mauvais affleurements de biomicrites rougeâtres, à Foraminifères.
- 20–23. 8,5 m. Calcaires et calcaires marneux, formés de pelmicrites et de biomicrites à Foraminifères. Le niveau 21 est parcouru par une grotte renfermant une grande quantité d'argile de décalcification. *Heteraster oblongus* y est très abondant et les Foraminifères sont réduits à un petit nombre de taxa dont: *Valserina brönnimanni brönnimanni*, *Eopalarbitolina charollaisi*, «*Barkerina*» sp. 1. Les Algues et les Bryozoaires sont absents.
- 24–28. 8,7 m. Calcaires massifs, formés de calcarénites mal délavées, à Foraminifères. Réapparition des Dasycladacées.
- 30–31. 9 m. Calcaires pseudo-noduleux, à délits marneux, formés de biomicrites à Foraminifères. Exubérance des Orbitolinidae. Algues très rares. Vers le haut: bref retour à une biosparite mal délavée.
32. 1,5 m. Calcaire fin, un peu marneux, formé de micrite. Foraminifères absents.

Les affleurements du Rocher-des-Hirondelles, près de La Rivière, sont signalés par SCHARDT (1891, p. 49) qui indique la présence, à Chézery «de marnes et de calcaires verdâtres et sableux qui appartiennent peut-être à l'aptien ou bien au rhodanien». Il s'agit probablement de l'équivalent aujourd'hui érodé des niveaux 21 à 23 de ma coupe. Ces niveaux, toutefois ne correspondent pas à ceux de l'Aptien de la Perte du Rhône. Les niveaux marneux du haut de la coupe du Rocher-des-Hirondelles renferment en abondance *Valserina brönnimanni* et *Eopalarbitolina charollaisi* et sont plus anciens que les grès et les sables de la Perte du Rhône qui renferment *Palorbitolina lenticularis*.

DE TSYTOVITCH (1918, p. 7, carte géologique au 1:20000) décrit sur l'Urgonien du Rocher-des-Hirondelles «un banc peu épais de calcaire rougeâtre gréseux à *Epiaster*, qui représente l'Aptien inférieur». Un calcaire rougeâtre mais non gréseux (niveau 19) affleure encore sporadiquement sur la rive droite de la Valserine. Le niveau 21 qui le surmonte, est riche en *Heteraster* (= *Epiaster*) *oblongus*. Paléogéographiquement, la coupe du Rocher-des-Hirondelles peut être subdivisée en quatre parties: 1. Installation du régime de plateforme. Dépôt d'oösparites, qui s'ensavent progressivement du boue calcaire. 2. Stabilisation de la plateforme. Dépôt d'une épaisse série (52 m) de biosparites et de biosparrudites, encadrée symétriquement par des niveaux à Algues encroûtantes et déposée sur des hauts-fonds. 3. Isolement de la plateforme. Dépôt de calcarénites mal délavées et de biomicrites. 4. Apports périodiques de terrigènes (argiles, quartz rare). Isolement (?) du milieu.

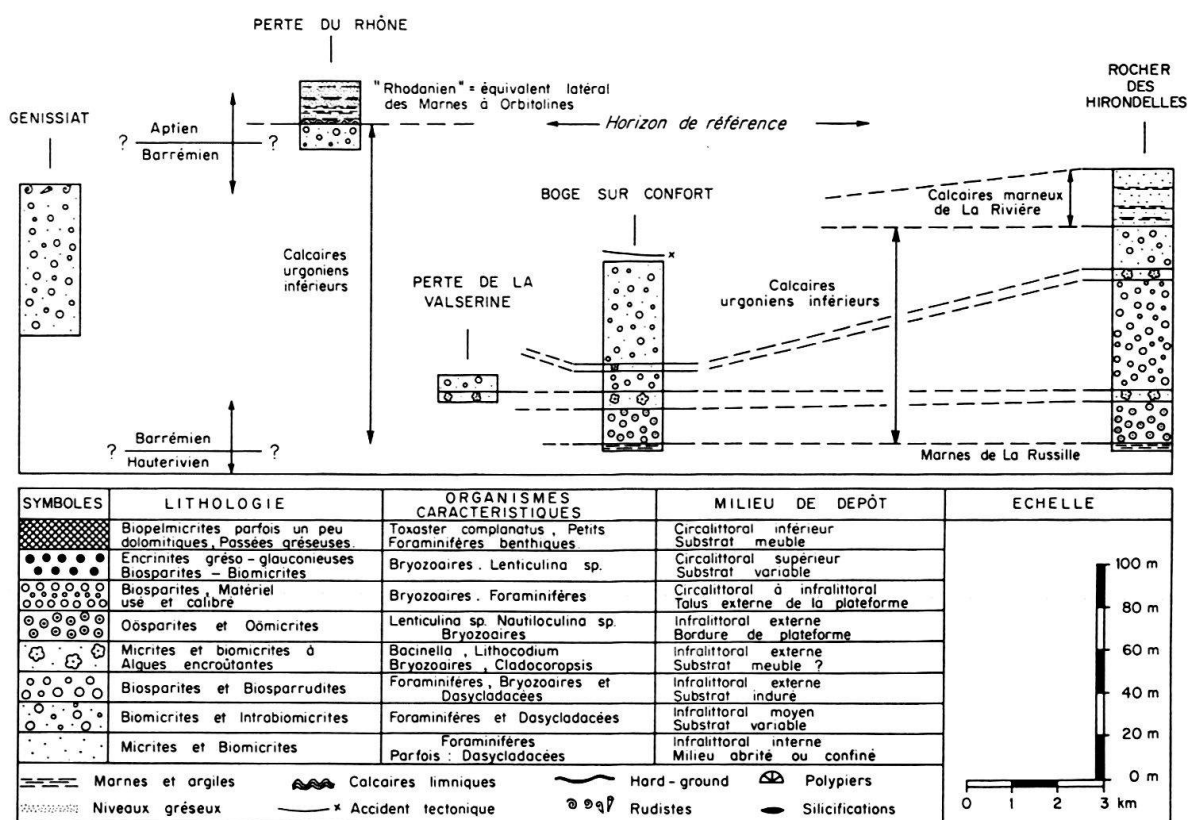


Fig.3 Corrélations lithologiques dans la région de Bellegarde et de la vallée de la Valserine. La légende des symboles est valable pour les fig.4-6, 23 et 24.

Coupe de Boge sur Confort

Emplacement: 5 km. au N de Bellegarde. Carte au 1:20000 St-Julien-en-Genevois No. 5. Coordonnées Lambert. Début: $x = 870,34$; $y = 134,46$. Fin: $x = 870,42$; $y = 134,28$. Le long de la route conduisant de Confort à Menthnières. Description sommaire:

- 1-8. 15 m. Oömicrites et oösparites, en petits bancs. Bryozoaires, Microgastéropodes, *Lenticulina* sp.
- 9-10. 13 m. Biomicrite à Algues encroûtantes, Scleractinia, Bryozoaires et Spongiaires.
- 11-14. 6,5 m. Biosparites et biosparrudites encadrées de biomicrites calcarénitiques. Foraminifères abondants.
- 15-17. 38 m. Bancs massifs, formés de biomicrites et de calcarénites plus ou moins envasées de micrite, à Foraminifères.
- 18-38. 30 m. Bancs de 0,5 à 4 m, à passées lumachelliques. Rudistes vers le haut. Dépôt d'intra-biomicrites et de biomicrites à Foraminifères. Dasycladacées. Vers le haut: *Valserina brönnimanni* (zone II de Foraminifères).

La coupe représente les Calcaires urgoniens inférieurs. La base présente de grandes affinités avec la succession déjà observée au Rocher-des-Hirondelles. Les calcaires oolithiques sont progressivement envasés de micrite et passent à 8 m de biomicrites à Algues encroûtantes et Spongiaires. Au-dessus, cependant, l'épaisse série de biosparites du Rocher-des-Hirondelles n'est plus représentée que par le niveau 13, avec 2 m de biosparites encadrées par des Algues encroûtantes. Les biosparites du Rocher-des-Hirondelles sont partiellement remplacées par des sédiments mécaniquement moins évolués, envasés de boue calcaire. A partir du niveau 17, la coupe de Boge retrouve la même physionomie que celle du Rocher-des-Hirondelles (niveaux 11-18), tant sur le plan lithologique que faunistique.

Les Calcaires marneux de La Rivière qui affleurent sur la rive droite de la Valserine au Rocher-des-Hirondelles manquent dans la coupe de Boge. Dans le synclinal de Menthnières (TRIPET, 1966, p. 82) on peut voir un mauvais affleurement de grès verts pouvant être rattaché au Crétacé moyen. Cet affleurement (coordonnées $x = 870,515$; $y = 134,210$), si l'on fait abstraction d'un accident tectonique toujours possible, est situé stratigraphiquement à une dizaine de mètres au-dessus des derniers affleurements de l'Urgonien de la coupe de Boge, dont il est séparé par une lacune d'observation. Il est possible que cette lacune soit l'équivalent latéral des Calcaires marneux de La Rivière.

Coupe du Fort l'Ecluse

Emplacement: Carte au 1:20000 St-Julien-en-Genevois No. 6. Coordonnées Lambert. Début: $x = 875,18$; $y = 130,79$. Fin: $x = 875,20$; $y = 130,96$. La coupe a été levée à proximité de la douane, le long de la route conduisant de Collonges à Vallevir. Description sommaire:

- 1-2. 6 m. Calcaires à délit marneux, formés de biomicrites à Foraminifères. Vers le haut: important développement de chailles à structures concentriques.
- 3. 2,35 m. Marne blanche, très peu gréseuse. Echinides (*Heteraster couloui* selon SCHARDT, 1891, p. 61). Foraminifères dont: *Valserina brönnimanni*, *Eopalarbitolina charollaisi* (zone II de Foraminifères).
- 4-7. 10 m. Calcaires compacts formés de calcarénites passant à des calcirudites envasées de micrite, à Dasycladacées, Microgastéropodes et Scleractinia.

Ces affleurements ont été décrits par SCHARDT (1891; p. 61; pl. V, niveaux 5–7), qui les plaçait provisoirement dans l'Urgonien I, ou Marnes de la Russille. L'étude des Orbitolinidae montre qu'ils sont l'équivalent latéral des affleurements de la rive droite de la Valserine, au Rocher-des-Hirondelles. C'est pourquoi je les inclus dans le membre des Calcaires marneux de La Rivière. La coupe du Fort-L'Ecluse se distingue cependant des affleurements de La Rivière par la présence de marnes blanchâtres précédées de niveaux à chailles. Du point de vue lithostratigraphique je rattache les niveaux 4–7 aux Calcaires urgoniens inférieurs.

Coupe de la Perte de la Valserine

Emplacement: 2 km au N de Bellegarde. Carte au 1:20000 St-Julien-en-Genève No. 5. Coordonnées Lambert. Début: $x = 868,87$; $y = 131,50$. Fin: $x = 868,94$; $y = 131,20$. La coupe a été levée sur la rive droite de la Valserine, le niveau 1 n'étant visible qu'en période de basses eaux. Description sommaire:

- 1–5. 10 m. Biomicrites à débris d'Algues encroûtantes. Dolomitisation irrégulière. Vers le haut, passage à une biosparite.
6. Bancs massifs de calcarénite crayeuse à Foraminifères et Dasycladacées. C'est le « Barrémien supérieur » de ARIKAN (1964, p. 35).

La suite de la série urgonienne a été levée plus au Sud, dans la carrière de Génissiat (voir la coupe de ce nom). Les affleurements de la Perte de la Valserine, par leur lithologie et leur contenu paléontologique sont l'équivalent latéral des niveaux 9 à 12 de la coupe de Boge et représentent la base des calcaires urgoniens.

Coupe de Charix

Emplacement: 7 km au NE de Nantua. Carte au 1:20000 Nantua No 4. Coordonnées Lambert Début: $x = 858,15$; $y = 135,96$. Fin: $x = 858,03$; $y = 136,10$. La coupe a été levée le long de la route conduisant du Moulin de Charix à Charix. Description sommaire:

- 1–2. 5 m. Calcaires compacts et calcaires noduleux, formés de calcarénites envasées de micrite, à oolithes remaniées, Bryozoaires et Microgastéropodes.
- 3–7. 13 m. Calcaires crayeux et calcaires compacts, oolithiques, plus ou moins envasés de micrite. Dasycladacées, Bryozoaires, Microgastéropodes.
8. 6 m. Passage progressif à une biomicrite à Algues encroûtantes.
9. 3 m. visibles. Calcarénite à Foraminifères. Granoclassement.

La coupe de Charix représente la base de la série urgonienne. La succession des termes lithologiques est analogue à celle des coupes décrites plus haut. Le niveau à Algues encroûtantes mesure ici 3 m.

Coupe de la Perte du Rhône

Emplacement: Rive gauche du Rhône, en face de Bellegarde. Ces affleurements très célèbres sont actuellement immergés par la retenue du barrage de Génissiat. Les dernières recherches ont été effectuées par JAYET (1926). J'ai fait faire plusieurs lames minces dans les échantillons provenant des niveaux 1 et 2 (JAYET, 1926, fig. 2, p. 166) qui couronnent les calcaires urgoniens. Description sommaire:

1. 5 m. Calcarénite compacte, plus ou moins envasée de micrite (biomicrite – biosparite mal délavée). Le toit de ces calcaires est rubéfié. *Paleodictyoconus* spp., *Urgonina* sp., *Orbitolinopsis* cf. *elongata*, *Eopalarbitolina* ou *Palorbitolina* sp., *Melathrokerion praesigali*, Dasycladacées.
2. 0,4 m. Calcaire jaune, gréseux et marneux. *Clavator* sp. très abondant, Ostracodes, Foraminifères remaniés. Milieu saumâtre ou d'eau douce.
- 3–17. 8,9 m. Calcaires gréseux, marnes et argiles. *Heteraster oblongus*, *Harpagodes pelagi*. Pour le détail voir JAYET (1926, pp. 165–168) qui place ces niveaux dans l'Aptien inférieur. Les Orbitolines (= *Palorbitolina lenticularis*) se développent dès le niveau 13 (zone V de Foraminifères).
- 18–30. Environ 12 m. Grès, calcaires gréseux, marnes et sables glauconieux à *Palorbitolina lenticularis* et *Plicatula placunea*. Pour le détail voir JAYET (1926, pp. 169–172) qui place ces niveaux dans l'Aptien supérieur.
31. etc. Grès et sables glauconieux à Céphalopodes. Sommet de l'Aptien (zone de Clansayes) et Albien.

L'association de Foraminifères rencontrée dans le niveau 1 se retrouve au sommet des Calcaires urgoniens inférieurs et à la base des Marnes à Orbitolines, dans les chaînes subalpines (Semnoz, Parmelan) et dans le pli du Salève (Chaumontet). Elle représente la zone IV de Foraminifères. D'autre part, un niveau de calcaires d'eau douce ou saumâtre est présent à la base des Marnes à Orbitolines de la coupe de Leschaux (Semnoz), dans une position stratigraphique analogue à celle du niveau 2 de la coupe de la Perte du Rhône. Une corrélation basée sur des arguments lithologiques et paléontologiques peut donc être établie entre les Marnes à Orbitolines et la base de l'Aptien gréseux et marneux de la Perte du Rhône, bien que le milieu de dépôt ait été légèrement différent. A la Perte du Rhône, la microfaune benthique est réduite et visiblement transportée. Seule *Palorbitolina lenticularis* est abondante, à partir du niveau 13.

On sait (MORET et DELEAU, 1960) que les Marnes à Orbitolines de la Montagne de Veyrier, près d'Annecy, ont fourni un exemplaire de *Deshayesites* gr. *weissi* et représentent de ce fait l'Aptien inférieur ou basal. L'âge aptien de la base de la série de la Perte du Rhône se trouve être ainsi indirectement confirmé. Ces couches reposent donc sur les Calcaires urgoniens inférieurs. En l'absence d'arguments paléontologiques sûrs, l'emplacement de la limite Barrémien-Aptien est impossible à préciser. Cette limite se situe sans doute dans les derniers bancs des Calcaires urgoniens inférieurs, dans la zone IV de Foraminifères. Les Calcaires urgoniens supérieurs ne se sont pas déposés à la Perte du Rhône et sont remplacés par des grès, des calcaires gréseux, des marnes et des argiles. Les vues de GIGNOUX et MORET (1946, p. 74) trouvent ainsi leur confirmation.

Coupe de Génissiat

Emplacement: 6 km au Sud de Bellegarde. Carte au 1:20000. Seyssel No. 1. Coordonnées Lambert: x = 867,30; y = 123,24. La coupe a été levée dans la grande carrière actuellement en exploitation. Description sommaire:

- 1–10. 56 m. Bancs massifs de calcaires crayeux, formés de biomicrites hétéroclastiques plus ou moins délavées. Présence sporadique de Rudistes et de Polypiers. Foraminifères caractéristiques: *Valserina brönnimanni brönnimanni*, «*Pfenderina*» sp. 1, *Cuneolina hensoni*. C'est la zone II de Foraminifères.
- 11–14. 15 m. Calcaires massifs, crayeux, entre lesquels s'intercalent quelques bancs décimétriques de calcaires compacts, bleutés, à très faible teneur en quartz. Biomicrites à Foraminifères, à très faible teneur en quartz. Biomicrites à Foraminifères et Dasycladacées. Présence de *Valserina brönnimanni brönnimanni*, «*Pfenderina*» sp. 1 et *Melathrokerion praesigali*. Le dernier banc est un biostrome à Rudistes. Il est raviné par un karst éocène à remplissage de grès glauconieux.

La coupe représente les Calcaires urgoniens inférieurs. Les Foraminifères sont ceux de la partie supérieure de la coupe du Rocher-des-Hirondelles. Toutefois, les Calcaires marneux de La Rivière ont disparu. Quelques intercalations de calcaires bleutés représentent peut-être leur équivalent latéral.

Région située entre le Mont de Musiège et le lac du Bourget

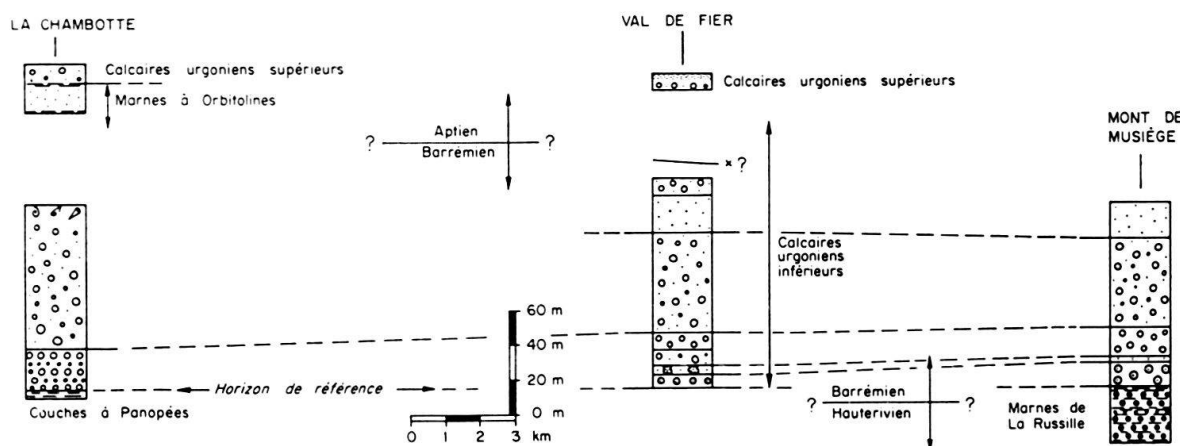


Fig. 4 Corrélations lithologiques dans la région située entre le Mont de Musiège et le lac du Bourget.
Légende: voir la fig. 3, p. 11.

Coupe de La Chambotte

Emplacement: 10 km au N d'Aix-les-Bains. Carte au 1:20000 Rumilly No. 6. Coordonnées Lambert. Début: point coté 575,5 m. $x = 874,76$; $y = 92,79$. Fin: $x = 875,61$; $y = 93,02$. La coupe est continue dans la première partie des Calcaires urgoniens inférieurs. Par contre, plus haut dans la série, elle présente des lacunes dont l'épaisseur exacte est difficile à mesurer. Une partie des affleurements est affectée par une recristallisation diffuse qui diminue la valeur des observations faites sous le microscope. Description sommaire:

1. Sommet des «Couches à Panopées». Biopelmicrites échinodermiques, gréseuses et peu glauconieuses. Délits marneux. Pistes. Bivalves et Echinodermes dont *Toxaster complanatus*. Foraminifères: petits Miliolidae, *Lenticulina* sp.
2. 24 m. Calcaires massifs. A la base, sur 4 m, biopelmicrites à *Toxaster*. Puis: 20 m de biosparites et de biosparrudites, à fraction d'oolithes remaniées. Matériel biodétritique usé et calibré. Stratification oblique. Foraminifères et Bryozoaires.
3. 84 m. Calcaires massifs, compacts puis crayeux. Biopelmicrites et biomicrites à Foraminifères et rares Dasycladacées. Biostromes de Rudistes dans les derniers 20 m. A 10 m sous le sommet, présence de *Valserina brönnimanni brönnimanni* et de «*Barkerina*» sp. 1, qui indiquent la zone II de Foraminifères.
4. Environ 50 m. Lacune.
5. 15 m. Alternances de micrites à «Birds-eyes», de biomicrites et de biosparites mal délavées. Foraminifères, Dasycladacées, Rudistes épars. A la base, un niveau légèrement marneux et gréseux, épais de 30 cm, pétri de petits Gastéropodes.
6. Environ 5 m. Niveaux plus tendres, en grande partie couverts. Biomicrites peu gréseuses, à Foraminifères dont: *Palorbitolina lenticularis*.
7. 10 m visibles. Calcaires massifs, dans lesquels s'intercale un niveau légèrement marneux et gréseux, épais de 60 cm. Intrabiosparites et biomicrites. Dasycladacées et Polypiers solitaires. Les Foraminifères sont abondants. Parmi eux: *Orbitolinopsis kiliani* et *Orbitolinopsis elongata*, correspondant à la zone V.

La coupe de la Chambotte est située géographiquement dans le Jura méridional. Toutefois, du point de vue paléosédimentaire, les calcaires urgoniens y sont à affinités subalpines. Le soubassement (niveau 1) des Calcaires urgoniens inférieurs est constitué par les Bancs à Panopées qui sont datés du Barrémien inférieur (REVIL, 1911). En première approximation, ces niveaux représentent un faciès intermédiaire entre les Marnes de La Russille du domaine jurassien et les calcaires schisteux et gréseux, à *Toxaster complanatus*, du domaine subalpin.

Les biosparites calibrées qui se développent sur 20 m d'épaisseur à la base des Calcaires urgoniens inférieurs (niveau 2) sont analogues à celles que l'on rencontre dans les chaînes subalpines, par exemple dans les niveaux 2–6 de la coupe du Pont-St-Clair. Ces biosparites se déposaient sur une pente de raccord. Le niveau 3 correspond à l'isolement de la plateforme urgonienne au Barrémien supérieur. Une importante lacune masque la zone correspondant aux Marnes à Orbitolines. Celles-ci sont visibles par endroit sur le flanc Est de l'anticlinal de la Chambotte, au SW de Villette en particulier, où REVIL (1911) les avait déjà signalées. Ces niveaux renferment une microfaune d'Orbitolinidae assez peu significative: *Orbitolinopsis elongata*, *Paracoskinolina sunnilandensis maynci*, *Orbitolinopsis* cf. *kiliani*. Ces formes nous situent approximativement à la base de l'Aptien, dans la zone IV ou V de Foraminifères.

Les niveaux 4–6 correspondent aux Calcaires urgoniens supérieurs. Quelques couches plus tendres y sont intercalées qui constituent le premier indice du passage latéral des Calcaires urgoniens supérieurs à l'«Aptien» marneux et gréseux des environs de Bellegarde. Un affleurement de Gault est signalé sur la carte géologique au 1:80000 (Feuille 169, Chambéry, 2e et 3e édition), au lieu-dit Côtes de Boisse-naillles, à 1 km au S de Cessens. Je ne l'ai pas retrouvé.

Coupe du Val de Fier

Emplacement: 3 km au S de Seyssel. Carte au 1:20000 Seyssel No. 6. Coordonnées Lambert. Début: x = 872,76; y = 109,40. Fin: x = 872,61; y = 109,45. La coupe a été levée dans le tunnel routier et au-delà du côté W, à la sortie W du Val de Fier. Description sommaire:

- 1–2. 8,5 m. Calcaires roux formés d'oösparites et d'oömicrites. Bryozoaires, Microgastéropodes, *Lenticulina* sp.
- 3–4. 11,4 m. Biomicrite à fraction d'oolithes remaniées. A la base, sur 2,5 m, nodules algaïres très abondants.
- 5. 9,9 m. Banc massif de calcaire blanc. Biosparites à Foraminifères et Bryozoaires.
- 6–9. 51 m. Calcaires massifs formés d'intrabiosparites mal délavées et de biopelmicrites. Foraminifères et rares Dasycladacées.
- 10–18. 40 m. Calcaires massifs. Alternances irrégulières de biomicrites à Foraminifères et Dasycladacées très abondants et de micrites à «Birds-eyes» et biophase réduite. Les niveaux 10 et 11 renferment *Valserina brönnimanni brönnimanni* et «*Barkerina*» sp. 1. Ils appartiennent à la zone II de Foraminifères. Le niveau 18 correspond à la sortie W du tunnel routier.
- 19. Lacune d'environ 50 m. Accident tectonique?
- 20–26. 9,5 m. Calcaires très gréseux formés de biosparites, de biomicrites, etc., à Dasycladacées et Foraminifères. *Palorbitolina lenticularis*, *Orbitolinopsis kiliani*. C'est la zone V de Foraminifères.

Jusqu'au niveau 5 la succession des termes lithologiques est analogue à celle du Rocher-des-Hirondelles avec les calcaires oolithiques, le niveau à Algues encroûtantes et les biosparites à Bryozoaires. Puis, jusqu'au niveau 18, la sédimentation correspond

à un isolement progressif de la plateforme urgonienne. Les niveaux 10–15 montrent des structures caractéristiques d'exondation temporaire et correspondent aux milieux médiolittoraux et infralittoraux internes et confinés. Ces niveaux sont l'équivalent latéral des Calcaires marneux de La Rivière (Barrémien moyen ou supérieur).

Les Marnes à Orbitolines ne sont pas visibles. Les niveaux 20–26 représentent les Calcaires urgoniens supérieurs, (Aptien inférieur) ici très gréseux. Le milieu de dépôt était ici intermédiaire entre celui des Calcaires urgoniens supérieurs dans les chaînes subalpines et celui de l'«Aptien» marneux et gréseux aux environs de Bellegarde.

Coupe du Mont de Musiège

Emplacement: 3 km au NE de Frangy. Carte au 1:20000. Seyssel No. 3. Coordonnées Lambert. Début: x = 880,82; y = 120,26. Fin: x = 880,52; y = 119,76. La coupe a été levée le long de la route conduisant du Malpas à Musiège. Description sommaire:

- 1–11. 33 m. Calcaires roux, peu gréseux et peu glauconieux, alternant avec des marnes noduleuses et grumeleuses. Biosparites, intrabiomicrites, intraoömicrites, etc. Fraction variable d'oolithes remaniées. Silicifications sporadiques. Débris abondants de d'Echinodermes et de Bryozoaires. Foraminifères: *Lenticulina* sp. abondante.
- 12–16. 13 m. Calcaires pseudonoduleux, puis compacts. Oösparites, biosparites à fraction d'oolithes remaniées. Diminution progressive de la proportion de quartz et de glauconie. Silicifications. Apparition des Miliolidae.
- 17. 0,7 m. Niveau légèrement marneux. Biomicrite à nodules coalescents d'Algues encroûtantes.
- 18–20. 17 m. Calcaire blanc, massif. Biosparites et biosparrudites calibrées. Bancs de Rudistes. Bryozoaires, Dasycladacées.
- 21–28. 20 m. Calcaires massifs fortement recristallisés. Biomicrites à Polypiers coloniaux passant à des biosparites et des biosparrudites à Bryozoaires et Dasycladacées.
- 29–39. 54 m. Calcaires massifs, un peu crayeux. Biomicrites et alternances de biosparites et de micrites à biophase réduite. Quelques bancs de Rudistes. Disparition des Bryozoaires. Foraminifères peu significatifs. Vers le haut: *Eopalorbitolina charollaisi* (?).

Les niveaux 1–16 représentent les Marnes de La Russille, déposées en milieu circalittoral supérieur, à la limite des étages Hauterivien et Barrémien. Puis la plateforme urgonienne s'isole des apports de sédiments terrigènes. Les niveaux 17–28 correspondent à l'évolution paléosédimentaire du Barrémien inférieur déjà observée dans la coupe du Rocher-des-Hirondelles, avec la trilogie des calcaires oolithiques (niveaux 12–14), du niveau à Algues encroûtantes (niveau 17, réduit ici à 0,7 m) et des biosparites à Bryozoaires et Dasycladacées (niveaux 18–28). Le niveau 23, formé de biomicrites à Polypiers coloniaux, représente probablement la formation locale d'une lagune abritée, en milieu infralittoral externe. A partir du niveau 29 la sédimentation correspond à un milieu infralittoral moyen, envasé de boue calcaire.

Région du pli du Salève, entre le Fier et l'Arve

La figure 5 illustre les corrélations établies entre les coupes levées dans la région du pli du Salève. Une lacune de levé subsiste entre le sommet de la coupe d'Etrembières et la base de celle de Clarnant. Les affleurements de la carrière des Esserts, située entre Monnetier et La Muraz, correspondent à une partie de cette lacune. Ces affleurements renferment une importante macrofaune étudiée par DE LORIO (1866).

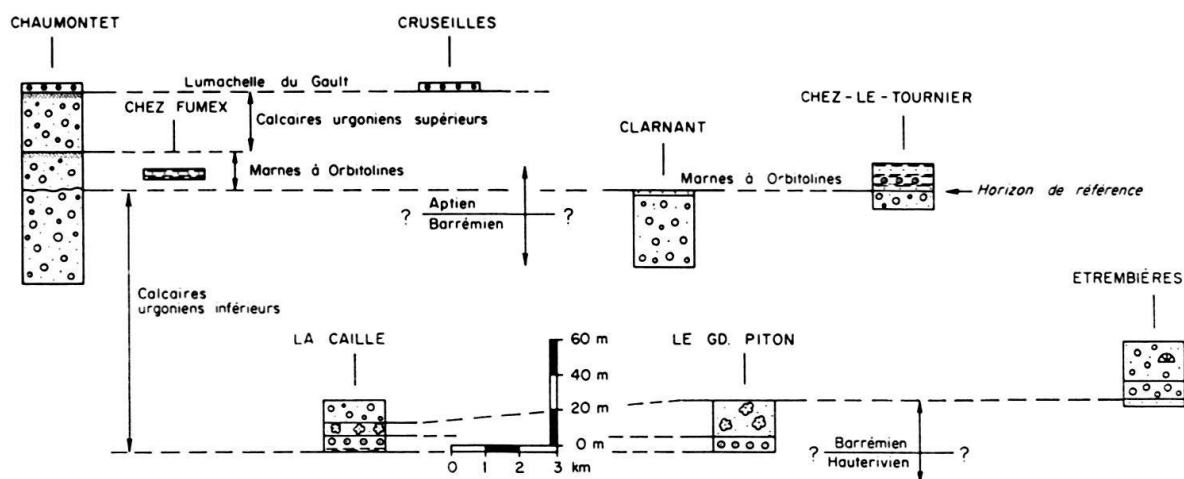


Fig. 5 Corréations lithologiques dans le pli du Salève. Légende: voir la fig. 3, p. 11.

Les Calcaires urgoniens supérieurs n'affleurent qu'à Chaumontet. Aucun critère ne permet actuellement d'affirmer que ces calcaires ne se sont pas également déposés dans la région NE du pli du Salève.

Coupe de Chaumontet

Emplacement: 6 km au NW d'Annecy. Carte au 1:20000. Seyssel No 8. Coordonnées Lambert. Début: $x = 889,14$; $y = 119,94$; Fin: $x = 889,32$; $y = 111,97$. La première partie des Calcaires urgoniens inférieurs n'est pas accessible en raison du danger créé par l'exploitation de la carrière de Chaumontet. Description sommaire:

1–11. 54 m. Calcaires massifs. Biosparites et intrabiosparites passant vers le haut à des biomicrites et des intrabiomicrites. Dasycladacées et Foraminifères.

12–25. 21 m. Coupe lacunaire. Calcaires rouge sombre, plus ou moins gréseux. Croûtes limonitiques. Biomicrites, oömicrites, oösparites, etc. Vers le haut: augmentation de la teneur en quartz (jusqu'à 50%), apparition de la glauconie, usure et calibrage du matériel biodétritique. Dasycladacées. Quelques débris de Charophytes. Foraminifères abondants: *Paleodictyoconus barremianus* dans les niveaux 13 et 14, *Palorbitolina lenticularis* dans les niveaux 23 et 24.

26–39. 37 m. Lacunes vers le haut. Calcaires blancs, massifs. Biosparites mal délavées et biomicrites. La quantité de quartz détritique, d'abord faible, augmente progressivement. Dasycladacées. Les Foraminifères (*Orbitolinopsis* sp. gr. 2, *Orbitolinopsis kiliani*) indiquent la zone V (Aptien inférieur).

40. 1,5 m visibles. Biosparite peu gréseuse et glauconieuse, à débris d'Encrines et de Bryozoaires.

Les niveaux 1–11 correspondent à la partie supérieure des Calcaires urgoniens inférieurs, déposés en milieu infralittoral moyen. Les niveaux 12–25 correspondent aux Marnes à Orbitolines. Le facies est ici très particulier. Il indique un milieu de dépôt situé peut-être au voisinage de seuils indurés. L'absence locale de niveaux marneux est caractéristique. La présence du genre *Paleodictyoconus* dans les niveaux 13 et 14 situe les Marnes à Orbitolines dans la zone IV de Foraminifères, dans une position analogue à celle du niveau 1 de la coupe de la Perte du Rhône, c'est-à-dire dans les couches de passage du Barrémien à l'Aptien.

Les niveaux 26–39 correspondent aux Calcaires urgoniens supérieurs. Ceci avait déjà été vu par MORET (1934, p. 23). En accord avec cet auteur, j'attribue le niveau 40 à la Lumachelle du Gault, bien que le facies soit ici plus glauconieux qu'en Vercors.

Affleurements de Chez Fumex

Emplacement: 8 km au NW d'Annecy, près du village de Ferrières. Carte au 1:20000 Seyssel No. 8. Coordonnées Lambert. $x = 890,66$; $y = 115,26$.

On observe sur 4,5 m des bancs de calcaires plus ou moins gréseux, des marnes fossilifères et des argiles verdâtres. Les calcaires sont formés de biomicrites, d'oömicrites, d'oösparites, etc., à Dasycladacées et Foraminifères dont: *Orbitolinopsis kiliani*, *Palorbitolina lenticularis* (rare) et *Cuneolina hensoni*. La présence de ces formes et l'absence du genre *Paleodictyoconus* situe la coupe dans la zone V de Foraminifères, c'est-à-dire dans l'Aptien inférieur.

Les affleurements de Chez Fumex représentent la partie supérieure des Marnes à Orbitolines. Ils correspondent aux calcaires gréseux rougeâtres, non marneux, des niveaux 22–25 de la coupe de Chaumontet située à 4 km au SW. Le faciès est analogue à celui des Marnes à Orbitolines visibles dans la coupe de Chez-le-Tournier. Les affleurements fossilifères de Chez Fumex ont été décrits par MAILLARD (1889, p. 50) et par JOUKOWSKY et FAVRE (1913, p. 245).

Coupe de La Caille

Emplacement: Source du Douai, 2 km au NW d'Allonzier la Caille. Carte au 1:20000 Seyssel No. 4. Coordonnées Lambert. $x = 891,18$; $y = 119,66$. Description sommaire:

1. 10 m. Calcaires roux, plaquetés. Biosparite à fraction d'oolithes remaniées.
2. 6 m. Calcaires jaunâtres, pseudo-noduleux, très peu marneux. Biomicrites à nodules coalescents d'Algues et de Bryozoaires. Petites colonies de Polypiers. Brachiopodes, Spongiaires et Pélécypodes.
3. 1,5 m. Calcaire tendre, dolomitique, à petites Rhynchonelles.
4. Calcaires massifs, blancs. Biosparites mal délavées. Recristallisation diffuse.

Cette coupe représente la base des Calcaires urgoniens inférieurs. La succession des termes lithologiques est analogue à celle qui est décrite plus en détail à propos de la coupe du Gd-Piton.

Affleurement de Cruseilles

Emplacement: 1,2 km au NW de Cruseilles. Lieu-dit St-Martin. Carte au 1:20000 Seyssel No. 4. Coordonnées Lambert. $x = 891,24$; $y = 122,90$.

Quelques pitons de calcaires urgoniens recouverts de mousse émergent des sables sidérolithiques éocènes sur les flancs d'un ravin. L'un d'eux, haut de 3,5 m, est formé d'un calcaire grossier peu glauconieux, à débris d'Encrines et de Bryozoaires. J'attribue ce calcaire à la Lumachelle du Gault dont c'est le dernier affleurement connu en direction du NE.

Coupe de Clarnant

Emplacement: 6 km au NE de Cruseilles. Carte au 1:20000 Annemasse No. 5. Coordonnées Lambert. Début: $x = 895,34$; $y = 127,26$. Fin: $x = 895,60$; $y = 127,44$. Cette coupe a une valeur médiocre en raison de la recristallisation diffuse qui affecte les calcaires. Description sommaire:

1. 2 m visibles. Calcaire compact. Intrabiosparite mal délavée, à Foraminifères et Dasycladacées.
- 2-4. 31 m. Calcaires massifs, plus ou moins crayeux. Biomicrites et biosparites mal délavées. Foraminifères et Dasycladacées.
5. 9 m. Calcaires compacts, à Rudistes. Biosparites mal délavées.
6. 0,9 m visibles. Calcaires très peu marneux, à Rudistes. Biomicrites à Foraminifères et Dasycladacées. Apparition du quartz détritique (environ 1%).

La coupe de Clarnant montre le haut des Calcaires urgoniens inférieurs. Le niveau 6 représente l'extrême base des Marnes à Orbitolines. JOUKOWSKY et FAVRE (1913, p. 344) citent la présence de l'Aptien (= Marnes à Orbitolines) à Clarnant et au Sappey. Ces affleurements ont aujourd'hui pratiquement disparu.

Coupe du Grand-Piton

Emplacement: 2 km au NW de Clarnant. Carte au 1:20000 Annemasse No 5. Coordonnées Lambert. x = 894,0; y = 128,6. La coupe a été levée 100 m au SW de la Tour Bastan. Description sommaire:

- 1-4. 7 m. Calcaires roux, pseudo-noduleux, à délits marneux. Biosparites plus ou moins bien délavées, à fraction d'oolithes remaniées. Bryozoaires; Foraminifères dont: *Lenticulina* sp., *Paleodictyoconus* sp.
5. 4,7 m. Calcaire roux à diastems. Biosparite passant vers le haut à une biomicrite à Algues et Bryozoaires encroûtants. Spongiaires et Polypiers coloniaux disséminés. Diminution progressive de la teneur en quartz détritique. Dolomitisation irrégulière, parfois très importante. Silicifications. Foraminifères rares, dont: *Paleodictyoconus* sp., *Paracoskinolina sunnilandensis*, *Choffatella decipiens*.

La coupe montre la base des calcaires urgoniens. Dans la région de l'Observatoire du Grand-Salève, à 7 km de là en direction du NE, un calcaire à Spongiaires et Polypiers, situé dans une position stratigraphique analogue à celle des niveaux 8-12 de la coupe du Gd. Piton, renferme *Valserina brönnimanni primitiva*. Ces niveaux correspondent donc à la zone I de Foraminifères, soit au Barrémien inférieur. Dans la région du pli du Salève, le soubassement des calcaires urgoniens est caractérisé par l'absence de véritables Marnes de La Russille. Ces niveaux sont remplacés par des calcaires pseudo-noduleux, à délits marneux. La coupe du Gd. Piton montre une succession de termes lithologiques analogue à celle du Rocher-des-Hirondelles. Les calcaires oolithiques sont représentés par les niveaux 1-4 et les calcaires à Algues encroûtantes par les niveaux 5-12. Le terme suivant, les biosparites à Bryozoaires et Dasycladacées, est visible dans la coupe de la carrière d'Etrembières (niveaux 2-4).

Coupe de Chez-le-Tournier

Emplacement: Sur la route reliant le col de la Croisette à la Muraz, à la bifurcation de la route conduisant au Sappey. Carte au 1:20000 Annemasse No. 5. Coordonnées Lambert. x = 896,94; y = 131,43. La coupe était fraîche en 1966, grâce aux récents travaux d'élargissement de la route. En 1968, la plupart des affleurements sont recouverts de végétation. Description sommaire:

- 1-3. 9 m visibles. Calcaires massifs, blancs. Biosparites mal délavées et biomicrites. Dasycladacées et Foraminifères.
4. Environ 3 m. Lacune. Accident tectonique?
- 5-10. 8 m. Calcaires et marnes gréseux. Biomicrites à Dasycladacées et Foraminifères dont: *Orbitolinopsis elongata*, *Cuneolina hensoni*, *Palorbitolina lenticularis* (?). Rares débris de Bryozoaires.
- 11-15. 7 m. Calcaires et marnes gréseux. Oösparites et biomicrites. Dasycladacées et rares débris de Bryozoaires, Foraminifères, dont: *Palorbitolina lenticularis*, *Cyclogyra* ? sp. 1.

Les niveaux 1–3 correspondent au sommet des Calcaires urgoniens inférieurs, en particulier aux niveaux 5–6 de la coupe de Clarnant. Les niveaux 5–15 correspondent aux Marnes à Orbitolines. La présence de *Palorbitolina lenticularis* et l'absence du genre *Paleodictyoconus* les situe dans la zone V de Foraminifères (Aptien inférieur). FAVRE (1867) désignait ces couches par le terme de Calcaires à *Pterocera pelagi*. Ce Gastéropode y est, en effet, abondamment représenté.

Coupe de la carrière d'Etrembières

Emplacement: Extrémité NE du Petit-Salève. Carte au 1:20000 Annemasse No. 2. Coordonnées Lambert. $x = 900,7$; $y = 138,2$. Description sommaire:

1. 3,5 m visibles. Calcaire massif. Biomicrite faiblement dolomitique, à *Choffatella decipiens*.
- 2–4. 9,5 m. Calcaire plaqueté sur 3 m, puis massif. Biosparite calibrée à Bryozoaires, Dasycladacées et Foraminifères.
- 5–8. 24 m. Calcaires massifs. Intrabiosparites et intrabiosparrudites mal délavées. Colonies éparses de Polypiers. Présence de masses arrondies atteignant 8 cm de diamètre, formées de micrite pure parfaitement azoïque. Rudistes vers le haut. Dasycladacées, Foraminifères et rares Bryozoaires.

La coupe représente la partie inférieure des Calcaires urgoniens inférieurs. Le niveau 1 correspond lithologiquement au sommet (niveau 12) de la coupe du Gd. Piton. Dans les niveaux suivants la lithologie est analogue à celle des niveaux 18–28 de la coupe du Mont de Musiège.

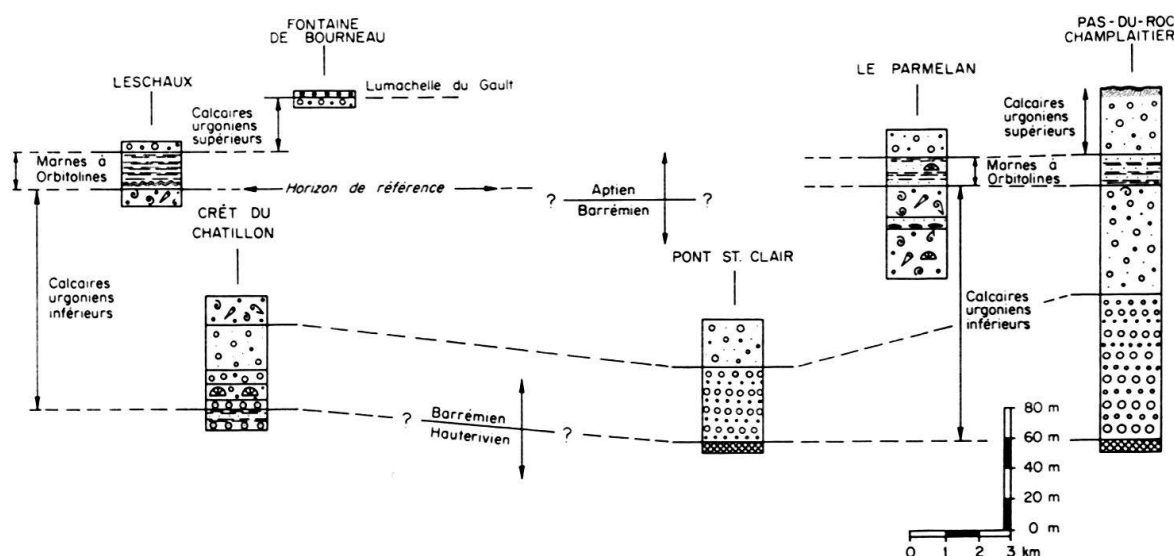


Fig.6 Corrélations lithologiques dans les chaînes subalpines. Légende: voir la fig.3, p. 11.

Région des chaînes subalpines, entre le Chéran et le Borne

Coupe de Leschaux

Emplacement: le long de la route conduisant de Leschaux au Crêt du Châtillon, entre le deuxième et le troisième virage. Carte au 1:20000 Rumilly No 8. Coordonnées Lambert. Début: $x = 893,95$; $y = 91,95$. Fin: $x = 894,45$; $y = 92,6$. Description sommaire:

1-7. 12,5 m. Calcaires massifs. Colonies de Rudistes coalescents. Biosparites mal délavées, passant à des biomicrites. Au sommet un niveau marneux épais de 20 cm. *Paleodictyoconus* sp. (?), *Orbitolinopsis* spp.

8. Environ 2 m. Calcaire d'eau douce ou saumâtre, encadré et infiltré de sables quartzeux blancs. Le niveau 8 affleure sur 45 m. Sa surface est ravinée par des chenaux fossiles remplis de sable à galets remaniés de calcaire d'eau douce. Le calcaire est formé d'une biomicrite à *Clavator* sp. très abondant. Les parties végétatives de la plante sont particulièrement bien conservées (détermination GASCHE). Présence de quelques Foraminifères remaniés.

9-26. 29 m. Calcaires, marnes et argiles. Proportion variable de quartz, allant jusqu'à 50%. (niveau 21), diminuant vers le haut. Biosparites, biomicrites, oösparites, oömicrites etc. Macrofaune abondante de Rudistes, de Gastéropodes, d'Echinides et de Brachiopodes. Dasycladacées, Polypiers solitaires, Foraminifères: *Orbitolinopsis* sp. gr. 2, *Orbitolinopsis kiliani*, *Palorbitolina lenticularis* (?), très rare).

Les niveaux 1-7 montrent le sommet des Calcaires urgoniens inférieurs. La présence probable du genre *Paleodictyoconus* situe ces niveaux dans la zone IV de Foraminifères, c'est-à-dire dans les couches de passage du Barrémien à l'Aptien. Le niveau 8 montre un facies très rare de calcaires d'eau douce que l'on retrouve dans le niveau 2 de la coupe de la Perte du Rhône, dans une position stratigraphique analogue. Les niveaux 9-26 représentent les Marnes à Orbitolines. Les Orbitolinidae qu'ils renferment les situent probablement dans la transition entre les zones IV et V de Foraminifères. Il semble donc que les Marnes à Orbitolines de Leschaux soient légèrement plus anciennes que celles du Parmelan.

Coupe du Crêt du Chatillon

Emplacement: sommet de la Montagne du Semnoz, au S d'Annecy. Carte au 1:20000 Rumilly No. 8. Coordonnées Lambert. Début: x = 892,82; y = 95,5. Fin: x = 893,04; y = 94,54. La coupe a été levée le long de la route qui descend du Crêt du Châtillon vers Leschaux, les niveaux 1-7 à la hauteur de la table d'orientation, aux environs de la cote 1660 et les niveaux 8-20 plus bas, à la hauteur de la grotte de la Dent du Gonvi, entre les cotes 1590 et 1560. Description sommaire:

1-4. 10 m. Calcaires roux entre lesquels s'intercalent deux minces niveaux marneux. Stratification oblique. Silicifications. Biomicrites et biosparites à fraction d'oolithes remaniées. Macrofaune abondante: Polypiers coloniaux, Spongiaires, Huîtres, Brachiopodes, etc. Bryozoaires abondants.

5. 4 m. Calcaire bleuté, gréseux, tendre et noduleux.

6-7. 6 m. Calcaire roux, massif, formé d'oösparites.

8. 4 m. visibles. Calcaire beige, massif, à colonies coalescentes de Polypiers et de «Chaetetidae». Huîtres, Echinides, Bryozoaires et Algues encroûtantes.

9. Environ 5 m. Lacune.

10-11. 6 m. Brèche récifale passant à une biosparite à stratification oblique. Au sommet: 20 cm de micrite marneuse à pistes d'organismes fousseurs.

12-15. 34 m. Biosparites passant à des intrabiomicrites et des intrabiosparites mal délavées. Par endroit, alternances centimétriques de calcarénites et de calcirudites. Bryozoaires, Polypiers solitaires, Foraminifères. Disparition progressive du quartz.

16-20. 21 m. Calcaires massifs, compacts puis crayeux. Biostromes de Rudistes coalescents. Intrabiosparites hétérométriques mal délavées. Nodules de *Bacinella irregularis*. Dasycladacées, Foraminifères, dont: *Valserina brönnimanni primitiva* (?).

Les affleurements fossilifères du Crêt du Châtillon (Semnoz) ont été signalés par MORET (1934, pp. 22-23). Les niveaux 1-5 correspondent à la partie supérieure des Couches à Panopées du Jura méridional. Dans les Calcaires urgoniens inférieurs (niveaux 6-20) la succession des termes lithologiques correspond à celle du Rocher-

des-Hirondelles. Au-dessus des oösparites (niveau 7), les Algues encroûtantes ne jouent, dans le niveau 8, qu'un rôle d'épibiotas au sein d'un véritable biostrome de Polypiers coloniaux. Les biosparites à Bryozoaires sont localisées dans le niveau 11 et la suite de la sédimentation correspond à un isolement progressif de la plateforme et au développement de substrats indurés permettant aux Rudistes de se fixer. Quelques sections douteuses de *Valserina brönnimanni primitiva* permettent d'attribuer ces niveaux à la zone I de Foraminifères, soit au Barrémien inférieur.

Coupe de la Fontaine de Bourneau

Emplacement: 3 km au SW de St.-Jorioz. Carte au 1:20000 Annecy-Ugine No 1. Coordonnées Lambert. $x = 893,6$; $y = 98,0$. La coupe représente le sommet des Calcaires urgoniens supérieurs et le passage à la sédimentation du Crétacé moyen. On a:

- 1-3. 6 m. Calcaires massifs, à passées gréseuses. Biosparites à Foraminifères et Dasycladacées. Le dernier banc, contenant des Rudistes, est raviné sur 50-80 cm de profondeur par une biosparrudite échinodermique et glauconieuse, à Bryozoaires, épaisse de 60 cm. C'est la Lumachelle du Gault.
4. Sur 2 m, la Lumachelle se charge progressivement de quartz, d'argile et de glauconie.

Coupe du Pont-St.-Clair

Emplacement: 6 km à l'E d'Annecy. Carte au 1:20000 Annecy-Bonneville No. 6. Coordonnées Lambert. Début: $x = 900,38$; $y = 107,95$. Fin: $x = 900,30$; $y = 107,86$. La coupe a été levée sur la rive droite du Fier. La série est renversée. Description sommaire:

- 1-2. 9 m. Calcaires gréseux, foncés, à stratification confuse. Biopelmicrites à débris de Bryozoaires et petits Foraminifères, dont *Lenticulina* sp. Vers le haut: intercalations de biosparites. *Toxaster complanatus*, Huîtres.
3. 7 m. Calcaires à stratification oblique. Biosparites calibrées, à passées dolomitiques. Bryozoaires, Algues encroûtantes, Foraminifères.
- 4-6. 40 m. Calcaires beiges, massifs. Biosparites et biosparrudites calibrées. Bryozoaires et Foraminifères. Vers le haut: disparition du quartz détritique.
- 7-8. 32 m. Calcaires blancs, massifs. Biosparites mal délavées, passant à des biomicrites. Algues encroûtantes, Dasycladacées et Foraminifères, dont *Valserina brönnimanni primitiva*, organisme caractéristique de la zone I (Barrémien inférieur).

La coupe représente la première partie des Calcaires urgoniens inférieurs. Du point de vue paléosédimentaire, les niveaux 1 et 2 correspondent à un milieu circalittoral inférieur envasé de boue calcaire. Les biosparites des niveaux 3-6 se sont déposées sur une pente de raccord correspondant au soulèvement de la plateforme urgonienne. Les niveaux 7 et 8, enfin, correspondent au domaine de la plateforme proprement dite, et au milieu infralittoral moyen.

Coupe du Parmelan

Emplacement: 10 km au NE d'Annecy, entre le Petit Montoir et la tête du Parmelan. Carte au 1:20000 Annecy-Bonneville No. 6. Coordonnées Lambert. Début: $x = 902,58$; $y = 113,11$. Fin: $x = 902,14$; $y = 112,70$. Description sommaire:

- 1-5. 34 m. Calcaires blancs massifs, à biostromes de Rudistes. Polypiers, Nérinées, etc. Biosparites et biosparrudites mal délavées.
6. 8 m. Calcaire gris, pétris de silex coalescents qui représentent jusqu'à 10% du volume de la roche. Micrites à rares Foraminifères dont: *Choffatella decipiens*, *Paleodictyoconus* sp., *Palorbitolina* sp. ou *Eopalorbitolina* sp. Quelques Huîtres.

7–11. Calcaires se chargeant progressivement de quartz. Vers le haut: niveaux légèrement marneux. Biosparites et biomicrites. Rudistes, Dasycladacées, Polypiers solitaires et Foraminifères dont: *Orbitolinopsis* spp., *Paleodictyoconus* sp.?

12. 2 m. Calcaires gréseux et marnes. Rudistes, Polypiers coloniaux, Brachiopodes etc. Foraminifères: *Palorbitolina lenticularis*, *Orbitolinopsis kiliani*, *Trochamminoides* sp. 1.

13. 8 m. Calcaires massifs, à passées gréseuses. Rudistes, Polypiers coloniaux, Algues encroûtantes.

14. 4 m. Calcaire peu marneux, noduleux, à Dasycladacées et Polypiers solitaires. *Palorbitolina lenticularis*.

15–18. 18 m. Calcaires massifs, à passées gréseuses. *Orbitolinopsis* sp. gr. 2, *Orbitolinopsis kiliani*.

Les niveaux 1–11 représentent la partie supérieure des Calcaires urgoniens inférieurs, qui se chargent progressivement de quartz détritique. La présence probable du genre *Paleodictyoconus* à la base du niveau 11 semble indiquer que la zone IV de Foraminifères se prolonge jusqu'au sommet des Calcaires urgoniens inférieurs. Les micrites à silex du niveau 6 ont déjà été signalées par MORET (1934, p. 22). Dans ce niveau, le microfacies est analogue à celui que l'on rencontre dans les Calcaires marneux de La Rivière et correspond vraisemblablement au développement local d'un milieu très calme et isolé. Les niveaux 12–14 représentent les Marnes à Orbitolines et le début de la zone V de Foraminifères. Les niveaux 15–18, enfin représentent la première partie des Calcaires urgoniens supérieurs.

Coupe du Ravin des Charbonnières

Emplacement: 1,5 km au NW de La Balme-de-Thuy. Carte au 1:20000 Annecy-Bonneville No. 6. Coordonnées Lambert. x = 905,08; y = 109,28. La coupe a été levée dans une gorge étroite, située en contrebas de la grotte Richarme et accessible à partir de l'extrémité SW de la gorge d'Ablon. Le versant droit de la gorge offre une coupe continue, du sommet des calcaires urgoniens à l'Oligocène. Description sommaire:

1–7. Calcaires massifs, recristallisés. Biosparites et intrabiosparites mal délavées. Passées gréseuses. *Orbitolinopsis* sp. gr. 2.

8–12. 9 m. Calcaires très gréseux, en petits bancs faisant un rentrant dans la paroi. Laminites fines de quartz détritique. Quelques grains de glauconie.

13–14. 7 m. Calcaires massifs, peu gréseux. Biosparites et intrabiosparites mal délavées. Quelques Rudistes. La surface du dernier banc est ravinée par un hard-ground formé de croûtes siliceuses et phosphatées. Le dernier banc renferme des Bryozoaires, des Polypiers solitaires, des Algues encroûtantes et des Foraminifères.

La coupe montre la partie supérieure des Calcaires urgoniens supérieurs. L'apparition de Bryozoaires dans le dernier banc indique que celui-ci s'est déposé au voisinage d'un milieu circalittoral.

Niveau à charbon de la carrière de Thônes

Emplacement: au pied de la carrière de Thônes, à la hauteur de la scierie, dans la partie supérieure des Calcaires urgoniens inférieurs. On a:

1. Calcaires à Rudistes, formés de biomicrites, de biosparites et de biosparrudites. De bas en haut, sur 3 m, envahissement progressif de cristaux de dolomite.

2. Quelques centimètres d'une biomicrudite à débris usés et orientés de Pélécypodes. C'est le microfacies no. 11 (pl. III, fig. 3).

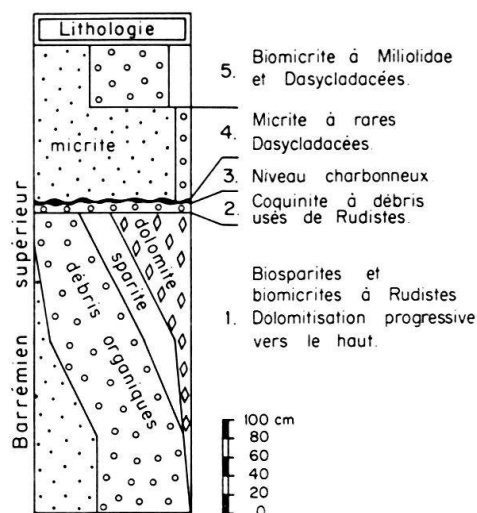


Fig. 7 Coupe détaillée dans la carrière de Thônes. Illustration d'un phénomène de dolomitisation *per descensum* au mur d'un niveau émerusif. Le niveau 2 (coquinite) est illustré par le microfacies No. 11, pl. III, fig. 3.

3. Quelques centimètres de calcaires feuilletés, formés d'une micrite à rares débris organiques, recouverts de pellicules charbonneuses contenant des hydrocarbures.

4. 1 m. Micrite à rares Dasycladacées et Foraminifères.

5. Biomicrites à Miliolidae, Dasycladacées, etc.

La dolomite du niveau 1 a sans doute pour origine une imprégnation *per descensum* due à des flux magnésiens d'hypersalinité. Le niveau 2 montre typiquement un facies de plage et le niveau 3 s'est probablement déposé en milieu subaérien. Les niveaux 4 et 5, enfin, marquent le retour d'un milieu marin tranquille et peu profond. La position stratigraphique de cet accident émerusif de Thônes correspond approximativement aux micrites à silex du niveau 6 de la coupe du Parmelan et ne correspond pas à un apport de sédiments terrigènes.

Coupe du Pas du Roc et de Champlaitier

Emplacement: 5 km au SE de Thorens. Carte au 1:20000 Annecy-Bonneville No. 7. Coordonnées Lambert. Début: x = 906,81; y = 115,99. Fin: x = 908,32; y = 116,63. Description sommaire:

1. 3,5 m. Calcaire foncé, à passées gréseuses, formé de biopelmicrites plus ou moins dolomitiques. Quelques grains de glauconie. *Toxaster complanatus*, Serpulidae et Belemnites. Petits Foraminifères dont: *Lenticulina* sp. Au sommet: un niveau gréseux et marneux de 50 cm, formant une «vire» au pied de la falaise urgonienne.

2–5. 35 m. Calcaires massifs. Intercalations de biopelmicrites dolomitiques et de biosparites – biosparrudites calibrées. Disparition du quartz détritique. Bryozoaires et Foraminifères.

6–10. 78 m. Calcaires massifs. Biosparites et biosparrudites. Quelques intercalations de biopelmicrites. Bryozoaires, Algues encroûtantes et Foraminifères. Apparition des Dasycladacées. Orbitolinidae très rares, dont: *Urgonina* sp. ? Dans les 15 derniers mètres, passage à des biomicrites et disparition des Bryozoaires.

11–16. 60 m. Calcaires massifs. Intrabiomicrites et biomicrites à Foraminifères et Dasycladacées. Quelques Rudistes de petite taille. La présence de *Dictyoconus reicheli* situe le niveau 14 dans la zone III de Foraminifères, c'est-à-dire dans le Barrémien supérieur. Dans le niveau 16: présence de *Palorbitolina* sp. ou *Eopalorbitolina* sp.

17–19. 8 m. Calcaires peu gréseux et marnes. Biomicrites à Dasycladacées et Foraminifères. *Palorbitolina lenticularis*, *Orbitolinopsis kiliani*, *Trochamminoides* sp. 1. C'est la zone V de Foraminifères (Aptien inférieur).

20–21. 7 m. Calcaires massifs, formés de biomicrites à Dasycladacées et Foraminifères.

22. Environ 40 m. Lacune.

23. 10 m. Calcaires massifs, à passées gréseuses. Biosparites à Dasycladacées et Foraminifères. *Orbitolinopsis* sp. gr. 2. Au sommet: hard-grounds silicifiés et glauconieux. Le Gault s'infiltre jusqu'à plusieurs mètres de profondeur sous ces hard-grounds. A l'extrémité NE du vallon de Champlaitier, au Pas de la Truie, on peut voir de petits chenaux remplis par le retour momentané de la sédimentation calcaire.

Le niveau 1 correspond aux niveaux 1–3 de la coupe du Pont-St.-Clair soit au milieu circalittoral inférieur. Les niveaux 2–10 correspondent à un talus établissant le raccord avec les milieux infralittoraux situés au NW. Contrairement à ce que l'on observe dans les niveaux 2–6 de la coupe du Pont-St.-Clair des biopelmicrites déposées en milieu circalittoral s'intercalent au sein de cette épaisse série de biosparites calibrées. Les niveaux 11–16 correspondent au milieu infralittoral moyen de la plateforme urgonienne. Les Marnes à Orbitolines (niveaux 17–19) ne renferment pas de macrofaune au Pas-du-Roc, ce qui est exceptionnel et indique probablement une aire de dépôt située en dehors de la zone d'influence des substrats indurés favorables aux Rudistes, aux Gastéropodes et aux Polypiers. L'absence des Oursins et des Brachiopodes s'explique par contre plus difficilement, car la microfaune qui leur est normalement associée (*Choffatella decipiens*, *Cuneolina hensoni*, etc.) est bien représentée. Les Calcaires urgoniens supérieur sont analogues à ceux du Parmelan et sont représentés ici par les niveaux 20–23.

MILIEUX DE SÉDIMENTATION ET MICROFACIES

J'ai classé les paléomilieux urgoniens en me basant sur la terminologie employée par PERES (1961) à propos des milieux actuels. Toutefois le terme d'étage (étage circalittoral, étage supralittoral, etc.) pouvant prêter à confusion dans le cadre d'une étude biostratigraphique, j'ai choisi de le remplacer par l'expression plus générale de milieu. Le tableau 1 donne la répartition d'un certain nombre d'organismes caractéristiques dans les différents milieux urgoniens.

Tableau 1 Distribution de quelques organismes caractéristiques dans les milieux urgoniens de sédimentation, au Barrémien et à l'Aptien inférieur. R = rare; P = présent; A = abondant; ? = déterminations incertaines.

MILIEUX:	circalittoral		infralittoral					médio-littoral	lacustre ou saumâtre
	inférieur	supérieur	externe	moyen	interne	abrité	confiné		
RUDISTES			R	A	R			?	
HUITRES	R	A	A	P	R				
POLYPIERS		R	A	P	P				
SPONGIAIRES		R	P						
BRYOZOAIRES	R	A	A	?					
ALGUES		R	A	A	P	R		R	A
Dasycladacées		R	A	P	P	?			
Lithocodium			A	P					
Thaumatoporella			?	R	R				
Clavator									A
FORAMINIFÈRES	P	A	A	A	A	R		R	R
Orbitolinidae		R	A	A	A				
Lenticulina	P	A	P	R	R				
Trocholina		?	A	P	P				
INCERTAE SEDIS									
Bacinella			A	A	?				
Cladocoropsis ?		R	A	P					
Aeolisaccus		?	P	A	A	?			

MILIEUX CIRCALITTORaux

Selon PERES (1961, p. 30), l'étage circalittoral s'étend depuis la limite extrême de la vie des Phanérogames marines (ou des Algues photophiles) jusqu'à la profondeur extrême compatible avec la végétation des Algues les plus tolérantes aux plus faibles éclaircissements, c'est-à-dire les plus sciaphiles. Les milieux circalittoraux ne sont pas à proprement parler «urgoniens». Aussi n'en ai-je pas poussé la description ici. Les calcaires et les marnes qui encadrent les calcaires urgoniens se sont déposés dans des milieux circalittoraux.

Milieux circalittoraux inférieurs

Ils sont caractérisés ici par l'absence d'Algues fossiles, par la présence de Bryozoaires et par une sédimentation en un milieu tranquille et suffisamment profond pour être à l'abri de l'influence des vagues. A la limite Hauterivien-Barrémien, au NE du lac d'Annecy, des calcaires décrits par le microfacies no. 17 (pl. V, fig. 1) se déposaient sur des aires en très faible pente situées au SE des milieux circalittoraux supérieurs de la région jurassienne et au NW du talus externe du plateau continental. Ils comportent une fraction variable, généralement inférieure à 15% de sédiments terrigènes et sont affectés par une dolomitisation diffuse, d'origine incertaine. Ces sédiments renferment une faune peu diversifiée dont l'élément caractéristique est l'Oursin *Toxaster complanatus*, associé à des débris de Brachiopodes, de Serpulidae et de Bryozoaires. La glauconie est rare.

Milieux circalittoraux supérieurs

Ils sont caractérisés ici par un hydrodynamisme relativement élevé, des remaniements pénécontemporains et la présence de substrats indurés favorables aux Huîtres, aux Gastéropodes, aux Serpulidae etc. La prolifération des Bryozoaires et du Foraminifère *Lenticulina* est sans doute le fait d'une profondeur encore trop grande pour les Algues mais d'un renouvellement constant des apports nourriciers. La glauconie se formait *in situ* dans ces milieux. Quantitativement, elle représente moins de 1%.

MILIEUX INFRALITTORaux

Selon PERES (1961, p. 29), dans les milieux actuels la limite inférieure de l'étage infralittoral est celle qui est compatible avec la vie des Zostéracées ou des Algues photophiles. J'ai distingué trois catégories: les milieux infralittoraux externes, moyens et internes.

Milieux infralittoraux externes

Ils correspondent ici à la partie externe, c'est-à-dire marginale, de la plateforme urgonienne en voie d'isolement au Barrémien inférieur. Ils sont caractérisés par la présence simultanée d'Algues photophiles (Dasycladacées, Codiacees, etc.) et de Bryozoaires, ces derniers indiquant le voisinage des milieux circalittoraux.

Dans les chaînes subalpines le soulèvement de la plateforme urgonienne correspond à une sédimentation de sables calcaires mécaniquement évolués, délavés et montrant

par endroits de la stratification oblique. C'est le microfacies no. 5 (pl. II, fig. 1). L'apparition et le développement progressif des Bryozoaires puis des Dasycladacées montre que la profondeur diminuait lentement. La forte usure et le calibrage du matériel biodétritique témoigne du rôle des courants dans la répartition des diverses fractions granulométriques. Ces sables calcaires se déposaient sur des aires en pente douce qui établissaient le raccord entre la plateforme urgonienne et les aires plus profondes et envasées de boue calcaire du milieu circalittoral inférieur (fig. 23, limite Hauterivien-Barrémien). Dans la coupe du Pas du Roc on observe à trois reprises la récurrence d'une sédimentation de pelmicrites analogues au microfacies no. 17 (pl. V, fig. 1). Ces retours temporaires à une sédimentation vaseuse s'observent aussi plus à l'est dans la coupe du Rocher-de-Cluses (CHAROLLAIS, travaux en cours) et pourraient provenir de pulsations bathymétriques. J'envisage plutôt des gauchissements du relief sous-marin et la formation de surfaces momentanément planes, à l'abri des apports de matériel biodétritiques.

Dans le pli du Salève et dans la région jurassienne située au N du lac du Bourget, la succession des termes lithologiques suivants s'observe de bas en haut, à la base des calcaires urgoniens:

- a) Calcaires plus ou moins marneux, à *Lenticulina* et Bryozoaires (milieu circalittoral supérieur).
- b) Oösparites (milieu infralittoral externe).
- c) Oömicrites.
- d) Biomicrites à Algues encroûtantes, Bryozoaires, etc.
- e) Biosparites à Bryozoaires et Dasycladacées.
- f) Biomicrites à Foraminifères et Dasycladacées (milieu infralittoral moyen).

a) Les milieux circalittoraux sont décrits plus haut.

b) La sédimentation de calcaires oolithiques bien délavés (microfacies no 1, pl. I, fig. 1) indique l'apparition d'un milieu de bordure de plateforme. La transition avec les couches déposées en milieu circalittoral peut-être brusque (Rocher-des-Hirondelles) ou récurrente (Mont de Musiège). Au Salève, enfin, cette transition se fait très progressivement. La turbulence et la mobilité du substrat devaient entraver le développement de la faune et de la flore. Ceci explique que les noyaux des oolithes soient formés d'un matériel dérivé de sédiments déposés antérieurement, à l'instar de ce que l'on observe actuellement en bordure des bancs des Bahamas (NEWELL & al., 1960).

c) Avec l'éloignement vers le SE de la barre oolithique périphérique, l'aire de dépôt correspond à une zone plus interne, peut-être légèrement déprimée de la plateforme. Les matériaux (oolithes, boue calcaire), transportés à partir de la barre oolithique par les vagues et les courants provenant du large s'y accumulaient et nous voyons l'oösparite s'envaser progressivement et passer à une oömicrite (microfacies no. 15, pl. IV, fig. 3). Les grains s'agglomèrent les uns aux autres pour former des agrégats botryoïdes et les Bryozoaires rameux se développent en un milieu trop trouble encore pour les Algues mais déjà moins violemment agité.

d) La bordure de plateforme s'éloigne encore et un milieu favorable aux Algues et aux Bryozoaires encroûtants s'établit. La puissance de cette zone à Algues encroûtantes varie beaucoup. Au Mont de Musiège (0,7 m) les Algues prédominent,

formant une vraie biolithite à nodules coalescents comprenant une matrice de biomicrite. C'est le microfacies no.13 (pl. IV, fig.1). A la Perte de la Valserine (plus de 5 m) les nodules sont absents. Les Algues encroûtantes ne sont représentées que par des thalles isolés et les Bryozoaires encroûtants sont bien développés. Au Grand-Piton (20 m) la sédimentation de boue calcaire est très importante et la biophase dispersée. Les Algues ont pratiquement disparu, faisant place à des Bryozoaires encroûtants, des Spongiaires et des Polypiers isolés ou coloniaux. C'est le microfacies no.14 (pl. IV, fig.2). Du point de vue paléogéographique la signification des niveaux à Algues et Bryozoaires encroûtants est difficile à préciser. Les Foraminifères sont plutôt rares et souvent visiblement remaniés. La présence de quartz détritique et d'un peu d'argile écarte l'hypothèse de milieux particulièrement isolés. Ces niveaux à Algues encroûtantes se retrouvent plus haut dans la série urgonienne où ils en cadrent toujours des niveaux de biosparites et de biosparrudites. Toutefois, en milieu infralittoral moyen, les Bryozoaires ont disparu et les nodules enrobés de *Lithocodium* sont moins bien individualisés.

e) Le milieu s'isole presque complètement des apports de sédiments terrigènes en provenance du NW. Une intense activité biologique se développe sur des aires de production comportant des substrats indurés, situées à faible profondeur et bien éclairées. Le milieu évoque l'image de prairies sous-marines modérément battues par les courants et les vagues et peuplées de Bryozoaires rameux, de Dasycladacées, de Foraminifères, de Gastéropodes, de Pélécytopodes et d'Echinides. Les matériaux biodétritiques, transportés à faible distance, s'accumulaient à un taux de sédimentation certainement élevé. Seule une faible quantité de boue calcaire avait le temps de se former par usure et biodégradation. En se cimentant ces sables et ces graviers calcaires donneront plus tard des biosparites et des biosparrudites. C'est le microfacies no.6 (pl. II, fig.2). L'épaisseur de ces sédiments est très variable: 3 m par exemple à Boge s/Confort, contre plus de 50 m au Rocher-des-Hirondelles, à 10 km de là (fig.3). Cette diversité, toutefois, ne signifie pas nécessairement qu'il y ait eu de grandes différences dans le relief de la plateforme urgonienne. De faibles mouvements ou de légers gauchissements suffisaient, sans doute, à modifier la nature du substrat. La série de biosparites du Rocher-des-Hirondelles est encadrée par des niveaux à Algues encroûtantes. A sa base et à son sommet on note la présence de laminites formées par l'alternance centrimétrique de phases granulométriques distinctes et bien calibrées (pl. II, fig.2). Enfin, une oolithisation superficielle monocorticale se développait en certains endroits à peine immergés et soumis à un hydrodynamisme plus considérable.

f) L'aire de dépôt correspond enfin au milieu infralittoral moyen.

Milieux infralittoraux moyens

Ils sont caractérisés ici par la présence d'Algues photophiles (Dasycladacées, Codiacées, etc.) et de Foraminifères ainsi que par l'absence ou du moins l'extrême rareté des Bryozoaires. Des colonies de Rudistes, de Nérinées et parfois de Polypiers se fixaient sur les substrats indurés. Pour le reste le tableau 1 donne les principales observations que j'ai pu faire. Les conditions de dépôt telles que l'hydrodynamisme, la nature du substrat et la vitesse de sédimentation étaient variables bien que toujours relatives à une profondeur réduite et à une salinité normale. Les figures 23 et 24

donnent la répartition schématique des milieux infralittoraux moyens au Barrémien et à l'Aptien.

Au Barrémien supérieur des biostromes de Rudistes occupaient la région sub-alpine. Le développement des Rudistes, lié sans doute à des hauts-fonds comportant des substrats indurés, est très important au Semnoz et au Parmelan. On peut admirer de grandes colonies aux contours lobés, atteignant 8 m de long et formées de touffes coalescentes d'individus du genre *Monopleura*. Entre ces colonies vivaient des individus isolés et de plus grande taille appartenant aux genres *Requienia*, *Toucasia*, etc. Ces biostromes de Rudistes alternent par endroits avec des colonies de Polypiers. Ces derniers ne forment toutefois jamais de biohermes.

A l'Aptien inférieur, les Marnes à Orbitolines se sont déposées en milieu infralittoral moyen et offrent une grande variété d'aspect lithologique. Les calcaires et les marnes à Rudistes, Gastéropodes, Echinides et Brachiopodes constituent le genre de dépôt le plus souvent rencontré. Entre les bancs de calcaires plus ou moins gréseux s'intercalent de minces niveaux argileux. Des colonies isolées de Polypiers sont présentes au Parmelan. Certaines d'entre elles atteignent 30 cm de haut. Au Semnoz comme au Parmelan, cette macrofaune sessile, déjà si bien développée dans les Calcaires urgoniens inférieurs, continue à prospérer durant le dépôt des Marnes à Orbitolines. La pérennité des facteurs favorables aux Rudistes, par exemple, était donc indépendante des apports de sédiments terrigènes. Périodiquement, le milieu était envahi par des arrivées d'argiles qui étouffaient les Rudistes et les Polypiers. Le trouble causé par ces colloïdes créait par contre un milieu favorable aux Brachiopodes, aux Oursins du genre *Heteraster oblongus* et à certains Foraminifères comme *Chofatella decipiens*, *Cuneolina hensoni* et *Palorbitolina lenticularis*.

Des calcaires rubéfiés, dépourvus d'intercalations marneuses, constituent un type de sédimentation particulier que l'on rencontre à Chaumontet dans le membre des Marnes à Orbitolines. Au sein de calcaires rouges sombres, assez gréseux et pétrographiquement variés, on rencontre des encrinites mécaniquement très évoluées qui témoignent de la violence des courants qui balayaient par endroits la plateforme urgonienne. La rubéfaction doit avoir eu pour origine le voisinage de terres émergées. Il est possible que l'aire de production des sédiments déposés à Chaumontet ait été située au voisinage d'un seuil sous-marin.

Les Calcaires urgoniens supérieurs se sont également déposés en milieu infralittoral moyen. Ils correspondent à une sédimentation relativement uniforme de sables biodétritiques plus ou moins envasés de boue calcaire. Les substrats indurés favorables aux Rudistes étaient rares. Au Semnoz, à la Chambotte et à Chaumontet les Calcaires urgoniens supérieurs sont surmontés par la Lumachelle du Gault qui représente un brusque retour au milieu circalittoral supérieur.

Milieux infralittoraux internes

Ils sont caractérisés ici par un hydrodynamisme très réduit, une forte sédimentation de boue calcaire et un enfouissement sur place ou presque de la biophase. Certains organismes tels que les Bryozoaires, les Spongiaires, *Lithocodium* et *Bacinella* sont si rares que l'on peut les considérer comme virtuellement absents. Pour le reste le tableau 1 résume les observations que j'ai pu faire.

Milieux infralittoraux internes et abrités

Ils sont caractérisés ici par des conditions de salinité normale et par le foisonnement des Foraminifères, aussi variés qu'abondants. Ces milieux sont représentés dans les Calcaires urgoniens inférieurs et dans les Calcaires marneux de La Rivière. Du fait de leur enfouissement rapide les Foraminifères sont exceptionnellement bien conservés et ont les loges simplement cimentées de calcite secondaire. On peut distinguer un milieu influencé par le voisinage de substrats indurés et caractérisé par la présence de Gastéropodes et de Dasycladacées. C'est le microfacies no. 20 (pl. V, fig. 4). Une autre variante, celle du microfacies no. 21 (pl. VI, fig. 1), comporte des substrats meubles, une très forte sédimentation de boue calcaire et, peut-être, des eaux troubles. Les Foraminifères sont assez abondants et de grande taille. Leur éventail taxonomique est toutefois assez restreint et comporte surtout des formes spécialisées telles que *Choffatella decipiens*, *Nautiloculina* sp. 1, *Melathrokerion praesigali*, etc., en plus des Orbitolinidae. Le microfacies no. 21 est caractéristique des Calcaires marneux de La Rivière mais se rencontre également parfois dans les chaînes subalpines. Dans la coupe du Parmelan, par exemple, le niveau 6 (partie supérieure des Calcaires urgoniens inférieurs) est formé de micrites analogues à celle que l'on rencontre dans la coupe du Fort l'Ecluse. Dans les deux cas, ces niveaux de micrites et de biomicrites montrent à leur base la présence d'importantes silicifications. Ces dépôts correspondent sans doute à la formation du lagune abritée, au sein d'une plateforme battue par les courants.

Milieux infralittoraux internes et confinés

Ils sont caractérisés ici par la disparition partielle ou totale de la biophase à la suite du développement de conditions impropres à la vie. On rencontre ces milieux dans les calcaires déposés au Barrémien supérieur dans la partie NW, c'est-à-dire interne, de la plateforme. Un premier exemple est celui du microfacies no. 22 (pl. VI, fig. 2) qui comporte des pistes d'organismes fouisseurs, des traces d'échappement gazeux analogues aux «Birds-eyes», une faune très restreinte de petits Foraminifères et quelques microgastéropodes. Je n'ai jamais observé de concrétionnements stromatolitiques mais ce genre de dépôt correspond à une profondeur très réduite, peut-être même à la zone de balancement des marées (milieu médiolittoral). Le taux de sédimentation était probablement faible. Sous le microscope il n'y a pas trace de dolomitisation.

Un autre exemple est celui du microfacies no. 23 (pl. VI, fig. 3) qui pose un problème difficile à résoudre. La biophase ne comprend que quelques débris incertains: Ostracodes, Pélécypodes?, Foraminifères? Il n'y a ni macrofaune ni trace de bioturbation. Ce microfacies est localisé au sommet des Calcaires marneux de La Rivière, dans la coupe du Rocher-des-Hirondelles.

MILIEUX MÉDIOLITTORAUX

Ils comportent des émergences périodiques et correspondent de ce fait à la zone de balancement des marées. Un exemple est peut-être fourni par le microfacies no. 22 qui peut, sous toute réserve être classé dans la catégorie des dépôts médiolittoraux. Un autre exemple est constitué par une coquinite présente au mur d'un niveau char-

bonneux émerusif, dans les Calcaires urgoniens inférieurs de la carrière de Thônes (fig. 7). C'est le microfacies no. 11 (pl. III, fig. 3) qui représente probablement un dépôt de plage.

MILIEUX SUPRALITTORaux

Ils comportent des émerisions prolongées et sont rarement représentés dans les calcaires urgoniens. Un premier exemple est formé par un niveau de micrite charbonneuse et pratiquement azoïque que l'on rencontre dans le Barrémien supérieur de la carrière de Thônes (fig. 7). Cet accident émerusif ne correspond pas à un apport de sédiments terrigènes et représente sans doute la formation temporaire d'une île entourée de bancs de Rudistes. Une dolomitisation *per descensum* affecte sur quelques mètres les calcaires sous-jaçants.

Un autre cas est constitué par des masses arrondies atteignant 8 cm de diamètre et formées de micrite pure et parfaitement azoïque. Ces «Mud-balls» sont présents dans le niveau 6 de la coupe d'Etrembières, dans le Barrémien inférieur du Petit-Salève. Ils sont associés à des colonies espacées de Polypiers et représentent probablement des fragments remaniés à faible distance de croûtes calcaires déposées temporairement en milieu intrarécifal aérien.

MILIEUX LACUSTRES OU SAUMÂTRES

A la limite Barrémien-Aptien, un niveau de calcaires d'eau douce à *Clavator* est présent à la base des Marnes à Orbitolines de la Montagne du Semnoz (coupe de Leschaux, niveau 8). Des galets remaniés de calcaires d'eau douce sont également présents dans le niveau 2 de la coupe de la Perte-du-Rhône décrite par JAYET (1926, p. 165), dans une position stratigraphique analogue. Le niveau 8 de la coupe de Leschaux est encadré par des sables quartzeux friables contenant des galets anguleux de calcaire marin et d'eau douce. Ces sables se déposaient sans doute sur une plage, le long d'un cordon à l'abri duquel les eaux douces provenant de la terre ferme pouvaient s'accumuler. Ces bassins paraliques étaient probablement isolés.

COMPORTEMENT DU QUARTZ DÉTRITIQUE

Dans les calcaires urgoniens, l'abondance du quartz détritique est une fonction du degré d'isolement du milieu de dépôt. Dans le détail, la teneur en quartz des calcaires dépend de facteurs locaux tels que le délavage par hydrodynamisme et le relief sous-marin. Le diamètre des grains de quartz est généralement compris entre 0,02 et 0,2 mm. La forme, le degré d'usure et les extinctions des grains varient considérablement.

Dans la région jurassienne, au Barrémien inférieur, des barres oolithiques se formaient en bordure de la plateforme urgonienne en voie de soulèvement. Le quartz et les argiles provenaient du NW et, chassés par hydrodynamisme, s'accumulaient sur le versant SE des hauts-fonds ainsi créés. C'est ainsi que peut s'expliquer le dépôt de certains niveaux très gréseux situés à l'extrême base des Calcaires urgoniens (coupe du Rocher-des-Hirondelles, niveau 1; coupe du Crêt-du-Châtillon, niveau 5). Puis, avec l'isolement du milieu, la présence de quartz n'est plus qu'épisodique. Dans les Calcaires urgoniens inférieurs on le rencontre à titre exceptionnel, par exemple dans certains niveaux de biomicrites à Polypiers intercalés entre des biostromes à Rudistes (coupe du Parmelan, niveau 1).

Le quartz refait son apparition, mais en quantité très inférieure à 1 %, dans les bancs de micrites et de biomicrites des Calcaires marneux de La Rivière (Barrémien supérieur). Ce retour des sédiments terrigènes est un signe avant-coureur des invasions plus importantes qui surviendront au Barrémien sommital avec le dépôt des Marnes à Orbitolines. L'envahissement de la plateforme urgonienne se fait alors progressivement avec, à la base, des récurrences de calcaires non gréseux (coupe du Parmelan, dès le niveau 8). Dans la coupe de Leschaux, à la base des Marnes à Orbitolines, des sables quartzeux friables et peu calcarifères, probablement côtiers, encadrent un niveau de calcaires lacustres ou saumâtres. Dans les Marnes à Orbitolines le diamètre moyen du quartz atteint 0,3 à 0,8 mm. L'usure des gros grains est considérable.

Avec le dépôt des Calcaires urgoniens supérieurs, les apports de quartz commencent par diminuer puis augmentent vers le haut de la série jusqu'à former des niveaux de grès d'épaisseur variable, interstratifiés dans des biosparites gréseuses bien calibrées (microfacies no. 7, pl. II, fig. 3).

COMPORTEMENT DE LA GLAUCONIE

La glauconie est rare dans les Calcaires urgoniens. On la rencontre parfois dans les Marnes à Orbitolines où sa présence semble liée soit à la teneur en quartz du sédiment soit à l'hydrodynamisme. Au sommet des Calcaires urgoniens supérieurs, quelques grains sont présents dans les laminites gréseuses qui s'y trouvent intercalées. Selon PORRENGA (1967, p. 500) la glauconie ne se forme guère au-dessus d'une température de 15°C. La glauconie est bien représentée, toujours en grains très frais, dans les Marnes de La Russille, les couches à *Toxaster* et la Lumachelle du Gault.

COMPORTEMENT DE LA DOLOMITE

Seule la dolomite automorphe, en rhomboèdres reconnaissables sous le microscope, entre ici en considération. Dans les chaînes subalpines, au NE du lac d'Annecy, ce minéral peut être abondant dans les biopelmicrites et les biosparites calibrées de la première partie des Calcaires urgoniens inférieurs (coupes du Pont-St.-Clair et du Pas-du-Roc). Dans les biosparites les cristaux de dolomite ont des dimensions inférieures à 0,2 mm et sont disposés en lits épais de quelques millimètres, généralement le long de surfaces séparant deux phases granulométriques. Les phénomènes de stratification oblique, fréquents dans ces biosparites, sont ainsi soulignés par la dolomite dont la teinte foncée ressort à l'affleurement. (coupe du Pont-St.-Clair, niveaux 2 et 3). Dans les biopelmicrites la dolomitisation est généralement diffuse en nuages irréguliers. L'origine de cette dolomitisation est difficile à préciser.

Les niveaux de biomicrites à Algues et Bryozoaires encroûtants, si caractéristiques de la base des Calcaires urgoniens inférieurs du Jura et du Salève, sont parfois dolomitisés. Cette dolomitisation n'est jamais très importante sauf au Salève (coupe du Gd-Piton, niveaux 5-10) où le phénomène prend une ampleur considérable et la roche devient saccharoïde. Ici encore, en l'absence de toute trace d'émersion ou de «tidal flats», le problème de l'origine de cette dolomite reste en suspens.

Le problème est plus simple en ce qui concerne la dolomitisation que l'on observe dans les Calcaires urgoniens inférieurs de la carrière de Thônes (fig. 7), dans des calcaires à Rudistes sur lesquels repose un niveau charbonneux. Les cristaux de dolo-

mite sont de grande taille (jusqu'à 0,6 mm). Sur 3 m environ, ils envahissent progressivement, de bas en haut, un biostrome de Rudistes dont la surface supérieure est nécrosée et recouverte par une coquinite et une micrite charbonneuse. Il s'agit là sans conteste d'une émergence. On sait qu'actuellement des croûtes dolomitiques se forment sur les surfaces alternativement inondées et exondées des aires de sédimentation carbonatée du Golfe Persique, de la Floride, des Bahamas, etc. (SHINN et al., 1965). Des flux magnésiens d'hypersalinité se forment à partir de ces surfaces et imprègnent *per descensum* les sédiments sous-jacents.

MICROFACIES

Méthode

Dans le cadre relativement restreint de la région genevoise les microfacies peuvent être utilisés sans autre pour établir des corrélations ayant au moins la valeur d'un sous-étage. La fig. 8 illustre la classification de 24 microfacies choisies et caractéristiques de milieux bien définis. J'ai adopté la classification de FOLK (1959, 1962) pour désigner les lithofacies. J'ai ajouté aussi quelques termes proposés par d'autres auteurs. Les paramètres lithologiques employés ci-dessous et représentés quantitativement à la pl. 7 correspondent aux définitions suivantes:

- les pellets sont des grains d'un diamètre allant de 30 à 150 microns, formés de calcite microcristalline (micrite). Leur origine n'entre pas en considération. Cette définition correspond à celle des peloids de MCKEE (in BATHURST, 1967, p. 92).
- les intraclastes sont des fragments pénécontemporains de sédiment carbonaté mal consolidé et micritique (FOLK, 1962, p. 63). Les colloclastes, définis par SANDER (1967), sont des agrégats botryoïdes d'organismes, d'oolithes, etc., rendus cohésifs par une matrice de boue calcaire. Ils sont équivalents aux grapestones actuels des Bahamas (ILLING, 1954) et aux lumps de LEIGTON & PENDEXTER (1962).
- Selon FOLK (1962, p. 65) le diamètre des grains de la micrite varie de 1 à 4 microns. Cette définition est trop stricte pour un usage pratique, sur le terrain en particulier. J'ai adopté les limites proposées par DUNHAM (1962): tous les débris ou grains de calcite dont les dimensions sont inférieures à 20 microns entrent dans la catégorie des micrites.
- je me suis limité à reconnaître la dolomite sous le microscope.

Description

Microfacies no. 1 (pl. I, fig. 1)

Lithofacies: Oösparite calibrée autour de 0,4 mm. Nombre et épaisseur très variables des cortex oolithiques. Présence de rares colloclastes. Une faible fraction du sédiment (essentiellement des débris de Pélécypodes) n'est pas oolithisée. Le quartz, rare, est présent dans le ciment de sparite et dans les nuclei. La glauconie, rare, est altérée et sans doute remaniée. Les nuclei sont généralement organo-détritiques, parfois formés de pellets.

Biofacies: Débris d'Echinodermes, Pélécypodes, Gastéropodes, Bryozoaires et Brachiopodes. Foraminifères: *Lenticulina* sp., *Glomospira* spp., Textulariidae, petits Miliolidae, *Nautiloculina* sp. 1, etc.

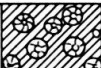






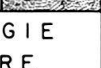
MILIEUX		circalittoral		infralittoral				médio-littoral	lacustre ou saumâtre
		inférieur	supérieur	externe	moyen	interne			
						abrité	confiné		
Oösparites				1	2				
Biosparites			3 - 5	6	7				
Biosparites mal délavées					8 - 9				
Biomicrocrites compactes			10					11	
Biomicrocrites à "Algal-balls" etc.				12 - 14					
Oömicrocrites				15	16				
Pelmicrites		17							
Biomicrocrites					18 - 19	20 - 21	22 - 23		24
LITHOLOGIE SOMMAIRE		NUMÉRO D'ORDRE DES MICROFACIES							

Fig. 8 Classification des microfacies. Les symboles lithologiques sont inspirés du «Carbonate textural spectrum» de FOLK (1962, p. 76).

Milieu: Infralittoral externe. Rides situées en bordure de la plateforme urgonienne. Contact entre les eaux chaudes et saturées de CaCO_3 de la plateforme et les eaux fraîches, plus riches en CO_2 , provenant du large (NEWELL & al., 1960). Hydrodynamisme puissant, substrats mouvants, profondeur très réduite. Le matériel formant les noyaux des oolites est probablement remanié à partir d'oömicrocrites et de biomicrocrites déposées précédemment en milieu moins agité.

Localisation: Base des Calcaires urgoniens inférieurs, dans la région délimitée par la fig. 25 (3. Oösparites etc.). Barrémien inférieur.

Microfacies no. 2 (pl. I, fig. 2)

Lithofacies: Oösparite passant à une oömicrocrite. Oolites: diam. 0,2-0,6 mm; 1-3 cortex oolithiques, nettement fibro-radiés. Une fraction variable des allochems n'est pas oolithisée. Quartz: moins de 1%. Pas de glauconie. Colloclastes très rares.

Biofacies: Analogue à celui du microfacies no. 19. Le calibrage par voie hydraulique élimine souvent la fraction grossière de la biophase.

Milieu: Infralittoral moyen. Hauts-fonds agités par des eaux turbulentes et limpides. Substrats mobiles, défavorables aux Algues. Profondeur très réduite.

Localisation: Ce microfacies est caractéristique des Marnes à Orbitolines. On le rencontre surtout dans le pli du Salève. Aptien basal.

Microfacies no. 3 (pl. I, fig. 3)

Lithofacies: Biosparite comprenant une fraction variable d'oolites remaniées. Bon calibrage, variant entre 0,2 et 0,4 mm. Les oolites portent les traces de plusieurs

remaniements successifs et sont du même type que celles du microfacies no. 1. Allochems essentiellement biodétritiques. Quartz: moins de 1 % en général, arrondi variable, diam. 0,02–0,2 mm. Glauconie rare et fraîche.

Biofacies: Débris abondants de Brachiopodes, Bryozoaires et Echinodermes. A l'exception de *Lenticulina* sp., abondante, les Foraminifères sont de taille réduite et taxonomiquement peu variés: *Pyrgo* sp., *Quinqueloculina* sp., *Haplophragmoides* spp., *Textularia* spp., *Dorothia* ? spp., *Glomospira* spp. sont toujours présents. *Trocholina* spp. et *Lituola* sp. ou *Ammobaculites* sp. peuvent être présents comme épibiotés, avec des débris de Pélécypodes, de Dasycladacées et de Polypiers solitaires.

Milieu: Circalittoral supérieur. Milieu de dépôt agité, profond de plusieurs dizaines de mètres.

Localisation: Marnes de La Russille, Couches à Panopées. Limite Hauterivien-Barrémien ou Barrémien basal, dans la région délimitée par la figure 25 (1. Biosparites, etc.).

Microfacies no. 4 (pl. I, fig. 4)

Lithofacies: Biosparite fortement délavée. Allochems organo-détritiques pour la plupart, fortement usés et calibrés entre 0,5 et 0,7 mm. Débris micritisés d'origine incertaine. Débris phosphatés. Quartz: environ 1 %; diam. moyen 0,2 mm. Glauconie: moins de 1 %, très fraîche.

Biofacies: Forte concentration, d'origine mécanique, de débris d'Echinodermes. Bryozoaires, Pélécypodes, *Lenticulina* sp., Brachiopodes, Serpulidae.

Milieu: Circalittoral supérieur. Milieu trouble, soumis à un hydrodynamisme violent. Matériel dérivé de substrats indurés et de hard grounds (phosphates).

Localisation: C'est le microfacies caractéristique de la Lumachelle du Gault qui couronne les Calcaires urgoniens supérieurs dans la région délimitée par la fig. 25 (15. «Lumachelle», etc.). Bédoulien supérieur.

Microfacies no. 5 (pl. II, fig. 1)

Lithofacies: Biosparites et biosparrudites. Matériel biodétritique bien délavé, souvent fortement usé et calibré. Quartz et Glauconie très rares.

Biofacies: Foraminifères: Miliolidae, «*Valvulammina*» sp. 1, *Trocholina* cf. *friburgensis*, *Textularia* sp., *Dorothia* spp., *Paleodictyoconus cuvillieri* et *P. barremianus*, *Urgonina alpillensis*, *Eopalorbitolina* ? sp., *Orbitolinopsis* cf. «gr. *flandrini*», etc. Débris abondants de Pélécypodes, Echinodermes et Brachiopodes. Bryozoaires plus rares. Algues assez rares, représentées par quelques Dasycladacées.

Milieu: Circalittoral à infralittoral. Talus externe de la plateforme infralittorale (voir fig. 23, Barrémien inférieur). Hydrodynamisme difficile à évaluer, l'usure du matériel pouvant être causée par le transport d'une biophase peu renouvelée. Bathymétrie variable.

Localisation: Partie inférieure des Calcaires urgoniens inférieurs, dans la région délimitée par la fig. 25 (4. Biosparites calibrées). Dans la coupe du Pont-St-Clair, par exemple, le microfacies no. 5 et ses variantes se développe sur 50 m d'épaisseur. Barrémien inférieur et (?) moyen.

Microfacies no. 6 (pl. II, fig. 2)

Lithofacies: Biosparite à biosparrudite. Localement: intrabiosparrudite. Les allochems sont modérément à peu usés. Par endroits ils sont calibrés et forment des laminites. Une fraction variable du sédiment est superficiellement oolithisée. Les intraclastes sont dérivés de biomicrites.

Biofacies: Nombre élevé de taxa. L'association de nombreux débris de Bryozoaires et de Dasycladacées est caractéristique. Dépris de Pélécytopodes, Echinodermes, Microgastéropodes et, parfois, de Polypiers solitaires. Foraminifères: Miliolidae, «*Valvulammina*» sp. 1, *Trocholina* cf. *friburgensis*, «*Pfenderina*» sp. 1, Textulariidae, *Paleodictyoconus cuvillieri* et *P. barremianus*, *Eopalarbitolina* ? sp., *Urgonina alpillensis*, *Orbitolinopsis* cf. «gr. *flandrini*», *Paracoskinolina sunnilandensis*, etc.

Milieu: Infralittoral externe. Aire de production située à quelques mètres de profondeur et comprenant des substrats indurés. Probablement: taux élevé de renouvellement de la biophase. Aire d'accumulation située en un milieu suffisamment agité pour interdire le dépôt de la boue calcaire. Taux élevé de sédimentation. Faible transport.

Localisation: Partie inférieure des Calcaires urgoniens inférieurs, dans la région délimitée par la fig. 25 (3. Oösparites; biosparites, etc.). Barrémien inférieur. Ce microfacies se développe sur des épaisseurs très variables: 50 m au Rocher-des-Hirondelles, contre 3 m seulement à Boge s/Confort, à 10 km de là. Il est généralement encadré, stratigraphiquement, par des biomicrites à Algues encroûtantes, du type des microfacies no. 12-14.

Microfacies no 7 (pl. II, fig. 3)

Lithofacies: Biosparite modérément délavée et irrégulièrement envahie de quartz détritique. Allochems relativement peu usés, parfois micritisés. Glauconie rare mais fraîche.

Biofacies: Analogue à celui du microfacies no. 19. Concentration mécanique d'une biophase de taille réduite. Absence des organismes ayant vécu en milieu trouble tels que *Palorbitolina lenticularis*, *Cuneolina hensoni*, *Choffatella decipiens* et les Brachiopodes.

Milieu: Infralittoral moyen. Hydrodynamisme modéré. Eaux limpides et bathymétrie réduite à quelques mètres.

Localisation: Calcaires urgoniens supérieurs, dans la région délimitée par la fig. 25 (13. Biosparites, etc.). Bédoulien inférieur et moyen.

Microfacies no. 8 (pl. II, fig. 4)

Lithofacies: Biosparite mal délavée passant à une biomicrite compacte. Limites floues entre le ciment de sparite, les allochems et la micrite. Le lithofacies est une bonne illustration de ce que CAYEUX (1935, p. 271) appelait une structure «grumeleuse». Calibrage faible. Degré d'usure très variable des allochems. Quartz absent.

Biofacies: Foraminifères abondants mais taxonomiquement peu variés: Miliolidae, Textulariidae, *Glomospira* spp., «*Valvulammina*» sp. 1, *Sabaudia minuta*. Débris de Pélécytopodes, Echinodermes et Ostracodes. Dasycladacées très rares. Bryozoaires absents.

Milieu: Infralittoral moyen. Substrats meubles dans l'aire de production. Hydrodynamisme modéré et profondeur réduite.

Localisation: Calcaires urgoniens inférieurs, dans la région délimitée par la fig. 25 (6. Biomicrites, etc.). Barrémien moyen et supérieur.

Microfacies no. 9 (pl. III, fig. 1)

Lithofacies: Intrabiosparite passant à une intrabiomicrite. Forte hétéroclasticité. Matériel généralement peu usé. Intraclastes abondants, dérivés de biomicrites. Quartz absent ou extrêmement rare.

Biofacies: Foraminifères abondants et variés: Miliolidae, Textulariidae, «*Valvulamina*» sp. 1, *Glomospira* spp., Orbitolinidae, *Nautiloculina* sp. 1, *Sabaudia minuta*, *Pseudotextulariella* ? *scarsellai*, etc. Algues plutôt rares: Dasycladacées, *Thaumtoporella* sp. *Aeolisaccus* spp. abondants. Rares débris de Microgastéropodes et d'Echinodermes.

Milieu: Infralittoral moyen. Remaniements pénécontemporains à faible distance de biomicrites. Topographie sous-marine accidentée ? Voisinage de substrats indurés, dans les aires de production.

Localisation: Calcaires urgoniens inférieurs. Barrémien.

Microfacies no. 10 (pl. III, fig. 2)

Lithofacies: Biomicrite à biomicrudite échinodermique. Matrice de micrite fine, très peu marneuse. Allochems compacts (grain support) et très irrégulièrement usés. Quartz: moins de 1%; diam.: 0,01–0,15 mm. Glauconie rare et fraîche. Quelques intraclastes dérivés d'oömicrites.

Biofacies: Forte concentration de débris d'Echinodermes (entroques surtout). Bryozoaires rameux, Pélécy-podes, Microgastéropodes, Brachiopodes, *Lenticulina* sp. Quelques encroûtements de *Girvanella* sp. Très rares Dasycladacées.

Milieu: Circalittoral supérieur. Aire de production comprenant des substrats indurés. Aire d'accumulation soumise à un hydrodynamisme léger et à un taux élevé de sédimentation. Bathymétrie: plusieurs dizaines de mètres. Luminosité atténuée.

Localisation: Marnes de La Russille et couches à Panopées, dans la région délimitée par la fig. 25 (1. Biosparites, etc.). Limite Hauterivien – Barrémien.

Microfacies no. 11 (pl. III, fig. 3)

Lithofacies: Biomicrudite à débris de Rudistes. Biophase fortement usée. Orientation parallèle des gros débris. Quartz absent. Correspond à une coquinite.

Biofacies: Débris de Rudistes (abondants) et d'Echinodermes (rares). Foraminifères très rares et sans doute remaniés.

Milieu: Médiolittoral. Dépôt de plage dans la zone de balancement des marées. Taux réduit de sédimentation et hydrodynamisme modéré. Anomalie de salinité ?

Localisation: Carrière de Thônes, à l'emplacement indiqué par la fig. 25. Voir la coupe de ce nom (fig. 7), le microfacies no. 11 étant localisé dans le niveau 2. Barrémien supérieur.

Microfacies no. 12 (pl. III, fig. 4)

Lithofacies: Biomicrite compacte, à nodules d'Algues encroûtantes. Dans la matrice, les allochems sont très abondants, modérément usés et comportent une fraction variable d'oolithes remaniées. Encroûtements algaux parfois jointifs,

subsphériques à botryoïdes, atteignant plusieurs centimètres de diamètre. Quartz: moins de 1 %. Glauconie absente.

Biofacies: Les nodules sont de véritables «Algal-balls», formés de concrétions désordonnées et successives de *Lithocodium aggregatum*, *Bacinella irregularis* et tubes de Vermidiens. *L. aggregatum* forme généralement le cortex périphérique. Dans le matériel biodétritique de la matrice on rencontre: Bryozoaires rameux et encroûtants, débris de Pélécypodes et d'Echinodermes, Ostracodes. Les Dasycladacées et les Foraminifères (*Lenticulina* sp.) sont rares en général.

Milieu: Infralittoral externe. Les facteurs favorables aux Algues encroûtantes demeurent difficiles à préciser. Peut-être la combinaison des facteurs suivants est-elle favorable, en particulier, à la formation de nodules: apports nutritifs provenant du large, en bordure de plateforme; profondeur réduite autorisant la photosynthèse; hydrodynamisme modéré.

Localisation: Base des Calcaires urgoniens inférieurs, dans la région délimitée par la fig. 25 (3. Oösparites, etc.). Dans la région du pli du Salève, toutefois, le microfacies no. 12 est remplacé par le microfacies no. 14, à Bryozoaires encroûtants, *Cladocoropsis*, etc. (coupes du Gd.-Piton et de La Caille). Les microfacies no. 12 et 13, à Algues encroûtantes, sont situés, stratigraphiquement, au-dessus de calcaires oolithiques (microfacies no. 1 et 15) et au-dessous de biosparites à Bryozoaires et Dasycladacées (microfacies no. 6). La coupe du Rocher-des-Hirondelles (milieu du niveau 5, échantillons 313–319, voir pl. VII) donne un exemple caractéristique de cette succession. Une variante atténuée du microfacies no. 12, à Algues encroûtantes mais sans nodules, se rencontre plus haut dans la série mais toujours dans le Barrémien inférieur ou moyen, au-dessus des biosparites à Bryozoaires et Dasycladacées et au-dessous des biomicrites et des biosparites des milieux infralittoraux internes (Rocher-des-Hirondelles, niveau 11; Boge s/Confort, niveau 15).

Microfacies no. 13 (pl. IV, fig. 1)

Lithofacies: sédiments variés (biomicrites, biomicrites compactes, etc.) disposés en masses très irrégulières rendues cohésives par des Algues encroûtantes. Pas d'«Algal-balls». Silicifications sporadiques. Quartz: moins de 1 %. Glauconie absente.

Biofacies: *Lithocodium aggregatum*, *Cladocoropsis*, *Bacinella irregularis*, Bryozoaires encroûtants, Spongiaires. Dasycladacées abondantes. Foraminifères variés: Miliolidae, Orbitolinidae, *Glomospira* spp., *Sabaudia minuta*, *Nautiloculina* sp. 1, etc. Débris de Pélécypodes et d'Echinodermes. Ostracodes.

Milieu: Analogue à celui du microfacies no. 12.

Localisation: Coupe du Mont-de-Musiège, niveau 17 (0,7 m) dans un calcaire légèrement marneux et noduleux. Barrémien inférieur.

Microfacies no. 14 (pl. IV, fig. 2)

Lithofacies: Biomicrite à Bryozoaires encroûtants. Allochems en proportion variable. Usure et calibrage pratiquement nuls. Quartz rare, glauconie très rare. Dolomitisation très irrégulière. Localement: passage à une dolomie.

Biofacies: Bryozoaires encroûtants et rameux, *Cladocoropsis*, Spongiaires, Polypiers solitaires ou en colonies isolées, Brachiopodes, Huîtres. Quelques débris

d'Echinodermes et d'Ostracodes. Foraminifères dispersés: *Trocholina* cf. *friburgensis*, *Choffatella decipiens*, *Reophax* sp., *Nautiloculina* sp. 1, Miliolidae, Orbitolinidae. Dasycladacées très rares.

Milieu: Infralittoral externe, sans doute analogue à celui du microfacies no. 12. La disparition presque complète des Algues indique soit une profondeur plus élevée, soit encore une luminosité atténuée par le trouble de l'eau. Substrats meubles et hydrodynamisme modéré.

Localisation: Base des Calcaires urgoniens inférieurs, dans le pli du Salève. Barrémien inférieur. Dans la coupe du Gd. Piton, ce microfacies et ses variantes se développent sur 20 m d'épaisseur.

Microfacies no. 15 (pl. IV, fig. 3)

Lithofacies: Oömicrite à colloclastes. Distribution irrégulière des allochems. Une fraction importante de la biophase n'est pas oolithisée. Quartz: moins de 1 %. Pas de glauconie.

Biofacies: Analogue à celui du microfacies no. 1. Développement *in situ* de Bryozoaires rameux.

Milieu: Infralittoral externe. L'aire de production est en grande partie celle du microfacies no. 1. L'aire d'accumulation correspond à une zone située à l'arrière des dunes oolithiques. Profondeur réduite à quelques mètres, luminosité très atténuée, hydrodynamisme modéré et, probablement, taux élevé de sédimentation.

Localisation: voir microfacies no. 1.

Microfacies no. 16 (pl. IV, fig. 4)

Lithofacies: Biomicrite très hétéroclastique. Une fraction importante du sédiment est constituée par des oolithes de grande taille et d'un type particulier: cortex mal définis, peut-être effacés par micritisation; formes très variables, généralement asymétriques; dimensions variables et calibrage nul. Ces oolithes présentent certaines analogies avec celles qui ont été décrites par FREEMAN (1962) dans les milieux à basse énergie de la Laguna Madre, au Texas. Usure irrégulière, généralement faible, de la biophase. Quartz: 1–2 %. Pas de glauconie.

Biofacies: Analogue à celui du microfacies no. 19.

Milieu: Infralittoral moyen. Profondeur réduite. Hydrodynamisme léger en milieu sursaturé de CaCO₃.

Localisation: Marnes à Orbitolines, dans le pli du Salève (Chez-le-Tournier, Chez Fumex, Chaumontet) et au Semnoz (Leschaux). Bédoulien inférieur.

Microfacies no. 17 (pl. V, fig. 1)

Lithofacies: Pelmicrite plus ou moins dolomitique. Pellets: 0,02–0,1 mm. Biophase dispersée, très peu usée. Quartz: 1–3 %; diam.: 0,02–0,06 mm. Glauconie très rare mais fraîche. Dolomite automorphe: jusqu'à 20 %.

Biofacies: Foraminifères de petite taille, taxonomiquement peu variés mais assez abondants: Miliolidae, *Glomospira* spp., «*Valvulammia*» sp. 1, Textulariidae. Débris anguleux de Brachiopodes, de Serpulidae et d'Echinodermes.

Milieu: Circalittoral inférieur, situé à l'abri des apports biodétritiques provenant des hauts-fonds urgoniens. Faibles apports réguliers de sédiments terrigènes. Hydrodynamisme réduit. Bathymétrie présumée: 100 à 200 m.

Localisation: Soubassement des Calcaires urgoniens inférieurs dans la région délimitée par la fig.25 (2. Pelmicrites à *Toxaster*). Passage Hauterivien-Barrémien.

Microfacies no. 18 (pl. V, fig. 2)

Lithofacies: Biomicrite ou biomicrudite. Grande hétéroclasticité. Usure irrégulière, généralement modérée, des allochems. Localement: intraclastes. Passages latéraux à des biosparites mal délavées. Quartz extrêmement rare.

Biofacies: Rudistes et Gastéropodes abondants. Débris d'Echinodermes. Dasy-cladacées et, parfois, Algues encroûtantes (*Marinella lugeoni*, *Bacinella irregularis*, *Thaumatoporella* sp.). Foraminifères abondants et variés: Miliolidae, Orbitolinidae (surtout *Paleodictyoconus barremianus* et *Eopalarbitolina* sp.), *Trocholina* cf. *friburgensis*, «*Valvulammina*» sp. 1, «*Pfenderina*» sp. 1, *Sabaudia minuta*, etc. *Aeolisaccus* spp. bien représentés. Bryozoaires totalement absents. Sporadiquement: Polypiers solitaires ou coloniaux.

Milieu: Infralittoral moyen. Profondeur réduite. Substrats indurés. Eaux limpides et hydrodynamisme modéré à faible.

Localisation: Partie supérieure des Calcaires urgoniens inférieurs, dans la région délimitée par la fig.25 (6. et 7.). Barrémien moyen et supérieur.

Microfacies no. 19 (pl. V, fig. 3)

Lithofacies: Biomicrite passant à une intrabiomicrite. Biophase faiblement à modérément usée. Quartz: 5 à 40%; diam. moyen 0,06 mm. Glauconie rare et fraîche. Silicifications sporadiques.

Biofacies: Foraminifères abondants et variés: *Orbitolinopsis elongata*, *O. kiliani*, *O.* sp. gr. 2, *Palorbitolina lenticularis* (fréquent seulement dans la partie supérieure des Marnes à Orbitolines), *Paracoskinolina sunnilandensis*, Miliolidae, *Lituola* ou *Ammoniaculites* sp., *Reophax* sp., *Glomospira* spp., *Trochamminoides* sp. 1, *Choffatella decipiens*, *Cuneolina hensoni*, *Textularia* sp. 1, «*Valvulammina*» sp. 1, *Nautiloculina* sp. 1, *Sabaudia minuta*, *Cyclogyra* ? sp. 1, *Pseudotextulariella* ? *scarsellai*. Des formes telles que *Trocholina* cf. *friburgensis* et *Lenticulina* sp. sont plus rares. Algues: Dasy-cladacées toujours présentes, *Thaumatoporella* sp. *Aeolisaccus* sp. 1 et *A.* sp. 2 abondants. Débris d'Ostracodes, Gastéropodes, Pélécypodes, Echinodermes et Brachiopodes. Localement: Polypiers solitaires ou coloniaux.

Milieu: Infralittoral moyen. Profondeur réduite. Hydrodynamisme modéré. Voisinage de substrats indurés. Apports nutritifs liés sans doute aux sédiments terrigènes. Luminosité atténuée.

Localisation: C'est le microfacies le plus souvent rencontré dans les Marnes à Orbitolines, dans la région délimitée par la fig.25 (9. et 13.). Bédoulien inférieur et moyen.

Microfacies no. 20 (pl. V, fig. 4)

Lithofacies: Biomicrite à Foraminifères. Pas de quartz. Quelques rares intraclastes et collocastes. Traces d'organismes fousseurs.

Biofacies: Foraminifères très abondants et variés. *Paleodictyoconus barremianus*, *Valserina brönnimanni brönnimanni*, *Orbitolinopsis* sp. 1, *Paracoskinolina sunnilandensis*, *Sabaudia minuta*, «*Pfenderina*» sp. 1, «*Valvulammina*» sp. 1, Miliolidae, Textulariidae, *Glomospira* spp., *Pseudotextulariella* ? *scarsellai*, *Trocholina* cf. *friburgensis*, etc. Par contre, des formes telles que *Choffatella decipiens*, *Nautiloculina* sp. 1 et *Cuneolina hensoni* sont beaucoup plus rares. Algues toujours présentes: Dasycladacées et *Thaumatoporella* sp. *Aeolisaccus* sp. 1 et sp. 2 sont abondamment représentés. Quelques débris d'Echinodermes, de Pélécytopodes, d'Ostracodes et de Microgastéropodes. Bryozoaires absents.

Milieu: Infralittoral interne et abrité. Hydrodynamisme faible et taux de sédimentation réduit. Bathymétrie réduite à quelques mètres. Apports nourriciers. Substrats meubles dans l'aire d'accumulation.

Localisation: Partie supérieure des Calcaires urgoniens inférieurs. Assez rare: coupes du Rocher-des-Hirondelles (niveaux 15–17), de Boge s/Confort (niveau 33) et du Val de Fier (niveau 12). Barrémien moyen ou supérieur.

Microfacies no. 21 (pl. VI, fig. 1)

Lithofacies: Biopelmicrite à Foraminifères. Quartz très rare. Proportion très variable de la biophase. Plus les organismes sont rares, mieux ils sont conservés. Sédimentation régulière, sans pistes ni intraclastes.

Biofacies: Eventail plus restreint que dans le cas du microfacies no. 20. Orbitolinidae abondants. Miliolidae plus rares. Développement des formes vivant en milieu trouble: *Choffatella decipiens*, *Cuneolina hensoni*, *Reophax* sp. 1, *Nautiloculina* sp. 1. Ostracodes abondants. Tests entiers de Brachiopodes.

Milieu: Infralittoral interne et abrité. Taux élevé de sédimentation. Bathymétrie réduite et luminosité très atténuée. Hydrodynamisme réduit.

Localisation: Calcaires marneux de La Rivière, dans la région délimitée par la fig. 25 (5.). Localement: coupe du Parmelan (niveau 6). Barrémien supérieur.

Microfacies no. 22 (pl. VI, fig. 2)

Lithofacies: Dismicrite passant à une micrite ou à une biomicrite. Structures analogues aux «Birds-eyes», éventuellement aux «Stromatactis», selon les définitions de BISSEL & CHILINGAR (1967). Pistes d'organismes fousseurs.

Biofacies: Nombre de taxa réduit. Petits Miliolidae, «*Valvulammina*» sp. 1, Ostracodes, *Girvanella* (?) sp. et rares Microgastéropodes.

Milieu: Infralittoral interne et confiné. Peut-être: zone de balancement des marées avec anomalies de salinité.

Localisation: Partie supérieure des Calcaires urgoniens inférieurs, dans la région délimitée par la fig. 25 (6. Biomicrites, etc.). Barrémien supérieur.

Microfacies no. 23 (pl. VI, fig. 3)

Lithofacies: Micrite ou biomicrite très peu marneuse. Usure nulle d'une biophase très réduite. Quartz rare. Sédimentation très régulière.

Biofacies: Débris d'Ostracodes, d'Echinodermes et de Pélécypodes (?) à test lisse et fin. Foraminifères ?

Milieu: Infralittoral interne et confiné. Anomalie de salinité ? Probablement: forte sédimentation de boue calcaire. D'après le contexte général: profondeur réduite.

Localisation: Coupe du Rocher-des-Hirondelles (niveau 32, dans les Calcaires marneux de La Rivière). Barrémien supérieur.

Microfacies no. 24 (pl. VI, fig. 4)

Lithofacies: Biomicrite à Charophytes. Usure nulle des allochems. Quartz rare.

Biofacies: *Clavator* sp. (détermination E. GASCHE) très abondant. Les parties végétatives de la plante sont particulièrement bien conservées. Ostracodes abondants. Quelques très rares Foraminifères remaniés.

Milieu: Eau douce ou saumâtre. Profondeur réduite et hydrodynamisme très faible.

Localisation: Extrême base des Marnes à Orbitolines, dans les localités indiquées par la fig. 25 (10), c'est-à-dire dans les coupes de Leschaux (niveau 8) et de la Perte du Rhône (niveau 2). Limite Barrémien-Aptien.

MICROPALÉONTOLOGIE

FORAMINIFÈRES

Cette étude n'a pas la prétention d'être exhaustive. En dehors de quelques cas particuliers, déjà traités en partie dans des publications antérieures, le but recherché ici est moins de faire de la taxonomie que de reconstituer les milieux sédimentaires dans lesquels ces organismes ont prospéré. J'ai adopté la classification que LOEBLICH et TAPPAN (1964) nous proposent dans le *Treatise on Invertebrate Paleontology*, en raison de la très grande diffusion de cet ouvrage. Pour la famille des Orbitolinidae, cependant, je me suis basé sur les travaux de R. SCHROEDER. Pour faciliter la lecture, j'ai simplement indiqué la famille à laquelle chaque genre est censé se rattacher. J'ai groupé enfin certaines formes d'attribution incertaine.

Familie **Ammodiscidae**

Genre *Glomospira* Rzehak, 1885

Glomospira spp.

fig. 9a, c, d, e

Plusieurs formes appartenant à ce genre se rencontrent dans les calcaires urgoniens. Aucune cependant n'a une signification particulière. Les *Glomospires* sont relativement ubiquistes et toléraient les milieux relativement profonds et troubles.

Leur habitat préféré coïncidait avec celui des Miliolidae, dans des zones peu profondes et abritées, envasées de boue calcaire.

Genre *Glomospirella* Plummer, 1945*Glomospirella* sp.

fig. 9b

Certaines formes se rattachant à ce genre montrent les mêmes affinités paléocologiques que les *Glomospires* et leur sont associées.

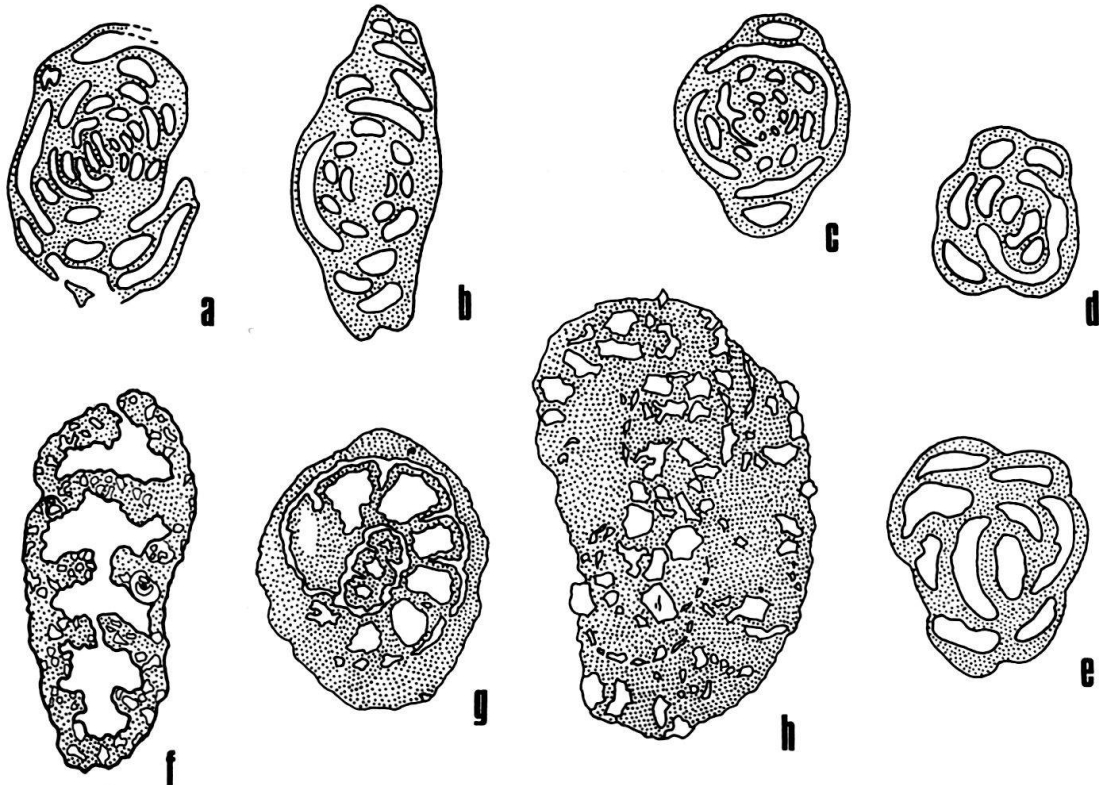


Fig. 9 a *Glomospira* sp., 72 \times . Ech. 158, Barrémien supérieur. b *Glomospirella* ? sp., 87 \times . Ech. 132, Barrémien supérieur. c *Glomospira* sp., 39 \times . Ech. 410, Barrémien moyen ou supérieur. d *Glomospira* sp., 70 \times . Ech. 232, Barrémien supérieur. e *Glomospira* sp., 75 \times . Ech. 671, Bédoulien. f *Reophax* sp. 1, section axiale-oblique, 28 \times . Ech. 531, Barrémien moyen ou supérieur. g *Thalmannammina* ? sp., section sagittale, 115 \times . Ech. 765, Bédoulien. h *Thalmannammina* ? sp., section sagittale, 49 \times . Ech. 49, Barrémien inférieur.

Famille **Hormosinidae**Genre *Reophax* Montfort, 1808*Reophax* sp. 1

fig. 9f

Cette forme est bien représentée dans les calcaires urgoniens, et dans les Marnes à Orbitolines d'où elle peut être dégagée. Le test, légèrement comprimé, est formé de 6 loges au maximum et peut être légèrement arqué. Quelques grands individus atteignent 5 mm de long. L'ouverture est terminale mais je n'ai pas pu observer le col qui entre dans la définition du genre. *Reophax* sp. 1 se rencontre surtout dans les biomicrites graveleuses des Calcaires urgoniens inférieurs, dans les biomicrites des Calcaires marneux de La Rivière (microfacies no. 21) et dans les Marnes à Orbitolines, en association avec *Choffatella decipiens*, *Cuneolina hensoni* et *Palorbitolina lenticularis*. Extension connue: Barrémien-Aptien inférieur.

Famille **Lituolidae**Genre *Haplophragmoides* Cushman, 1910*Haplophragmoides* spp.

Plusieurs formes appartenant au genre *Haplophragmoides* se rencontrent dans les calcaires urgoniens. Toutes ces formes montrent une irrégularité du plan initial d'enroulement. Ces formes préféraient les milieux troubles et envasés de boue calcaire et de sédiments terrigènes.

Genre *Thalmannammina* Pokorny, 1951*Thalmannammina* ? spp.

fig. 9g, h

Selon LOEBLICH et TAPPAN (1964, p. C 226) *Thalmannammina* se distingue de *Recurvoides* par son ouverture interiomarginale et n'est connue qu'à partir de l'Eocène. Les sections que l'on rencontre dans les calcaires urgoniens sont rares et montrent un enroulement disposé suivant deux plans perpendiculaires. La paroi est fortement agglutinante et les dimensions varient beaucoup. Quelques formes se rencontrent dans les Marnes de La Russille, dans le Barrémien inférieur ou le sommet de l'Hauterivien. Les autres se rencontrent dans les Marnes à Orbitolines, dans l'Aptien inférieur.

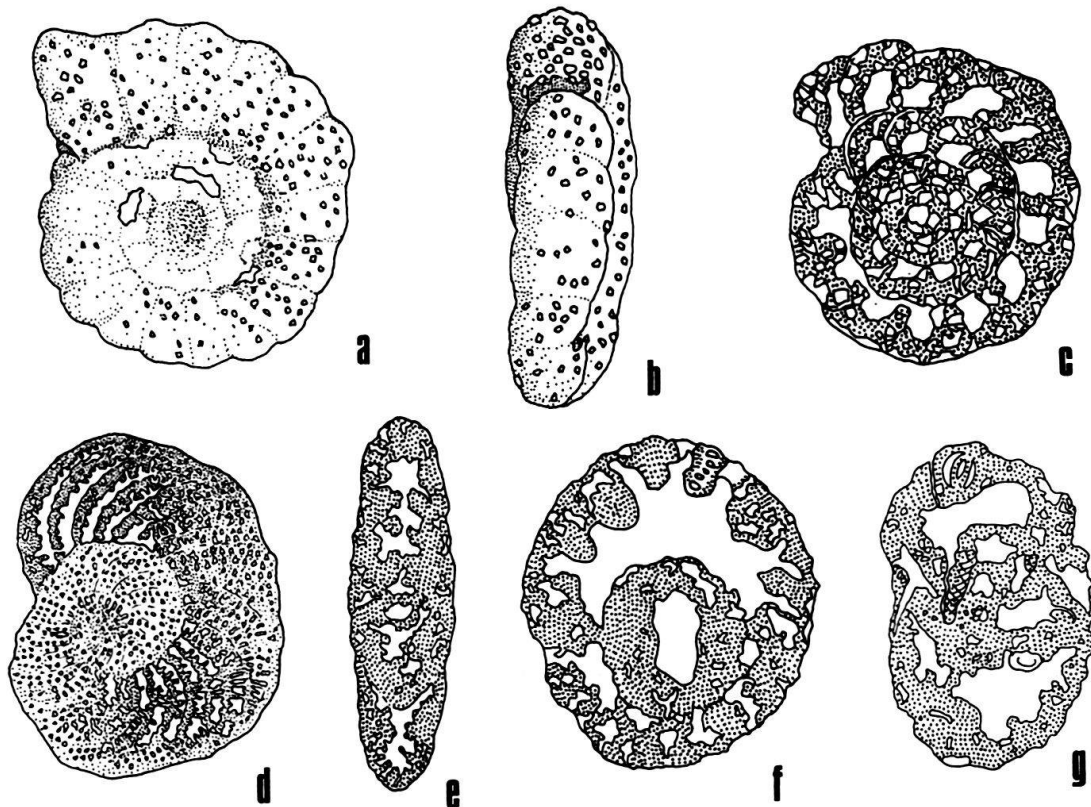


Fig. 10 a *Trochamminoides* sp. 1, vue sur la face spirale, 29 \times . Ech. 690, Bédoulien. b *Idem*, vue sur la face orale. c *Idem*, section sagittale, 31 \times . Ech. 50, Bédoulien. d *Choffatella decipiens* Schlumberger, section sagittale, 14 \times . Ech. 542, Barrémien supérieur. e *Idem*, section transversale non axiale, 40 \times . Ech. 534, Barrémien supérieur. f *Pseudocyclammina* ? sp., 38 \times . Ech. 765, Bédoulien. g *Pseudocyclammina* cf. *hedbergi* Maync, 16 \times . Ech. 536, Barrémien supérieur.

Genre *Trochamminoides* Cushman, 1910*Trochamminoides* sp. 1

fig. 10a–c

Trochamminoides se distingue de *Haplophragmoides* par son test évolue. LOEBLICH et TAPPAN (1964, C 227) parlent de test involute. Il s'agit sans doute d'une erreur d'impression. Une espèce probablement nouvelle du genre *Trochamminoides* est abondamment représentée dans les Marnes à Orbitolines (Aptien inférieur). Le test est formé d'une planispire parfois un peu irrégulière, évolue et biombiliquée. Un individu adulte (fig. 10a, b) est formé de 35 loges disposées suivant 4 tours et mesure 1,1 mm. L'ouverture est intério-marginale. La paroi, fortement arénacée, agglutine de préférence les grains de quartz. A première vue, cette espèce se rapproche de *T. approximatus* Galloway et Heminway, 1941, du Miocène de Porto Rico. Elle s'en distingue cependant par ses dimensions supérieures et une paroi plus grossièrement agglutinante. Extension connue: Base de l'Aptien. Paléoécologie: milieux troubles et peu profonds, avec *Palorbitolina lenticularis*, *Choffatella decipiens*, *Cuneolina hensoni*, etc.

Genre *Choffatella* Schlumberger, 1905*Choffatella decipiens* Schlumberger, 1905

fig. 10d, e

1905. *Choffatella decipiens* Schlumberger – SCHLUMBERGER, Bull. Soc. Géol. France, Ser. 4, vol. IV (1904), No 6, pp. 763–764; pl. XVIII, fig. 1–6.

1950. *Choffatella decipiens* Schlumberger – MAYNC, Eclog. Geol. Helv., vol. 42 (1949) no. 2, p. 539; pl. 11, fig. 1–15; pl. 12, fig. 1–9.

Ce Foraminifère, dont l'extension stratigraphique débute au Valanginien et se termine à l'Albien, est bien représenté dans les calcaires urgoniens et constitue un excellent indicateur de facies. *Choffatella* peut être abondante dans les biomicrites (microfacies no. 21) des Calcaires marneux de La Rivière, avec *Valserina brönnimanni*, *Paleodictyoconus barremianus*, *Melathrokerion praesigali*, etc. et dans les niveaux argileux des Marnes à Orbitolines, avec *Trochamminoides* sp. 1, *Cuneolina hensoni*, *Palorbitolina lenticularis*, etc. Certains individus dépassent 4 mm de diamètre. Par contre, *Choffatella decipiens* est très rare dans les biosparites mécaniquement évoluées. Il semble que l'hydrodynamisme et, peut-être, la limpidité de l'eau aient été défavorables à cette forme.

Genre *Pseudocyclammina* Yabe et Hanzawa, 1926*Pseudocyclammina* ? spp.

fig. 10f, g

Les sections de Foraminifères se rattachant au genre *Pseudocyclammina* ne sont pas rares dans mes échantillons. Aucune d'entre elles, cependant, ne me permet de procéder à une détermination valable. L'individu illustré à la fig. 10g se rapproche de *Pseudocyclammina hedbergi* MAYNC, 1953, forme décrite dans le Crétacé inférieur (Barrémien ? – Albien inférieur) du Vénézuëla. Ses dimensions, plus de 2 mm, sont toutefois bien supérieures à celles des individus de MAYNC. Selon LIENERT (1965, p. 92), *P. hedbergi* pourrait être présente dans le Schrattenkalk (= calcaires urgoniens)

du Sântis, dans la Suisse orientale. L'autre individu, illustré par la fig. 10f est d'attribution incertaine. Il montre le caractère grossièrement alvéolaire de la paroi, sans qu'il soit possible de mettre en évidence une couche épidermique imperforée. Ces formes se rencontrent surtout dans des biomicrites avec des Miliolidae, des Orbitolinidae et, parfois, des Dasycladacées. On les rencontre également dans des biosparites. Extension connue: Barrémien inférieur – Aptien inférieur.

Famille Textulariidae

Genre *Bolivinopsis* Yakovlev, 1891

Bolivinopsis aff. *capitata* Yakovlev, 1891

fig. 11a

1891. *Bolivinopsis capitata* Yakovlev – Kharkov, Univ. Ing., Soc. Nat., Travaux, vol. 24, p. 348; pl. 1, fig. 24.

Cette forme présente toutes les caractéristiques morphologiques et dimensionnelles de *B. capitata*. Chez l'individu illustré par la fig. 11 a le nombre de paires de loges bisériées dans le stade rectiligne est égal à 6. Chez *B. capitata*, par contre, d'après la description originale, ce nombre s'élève à 9, 10 ou plus. La paroi est microgranulaire

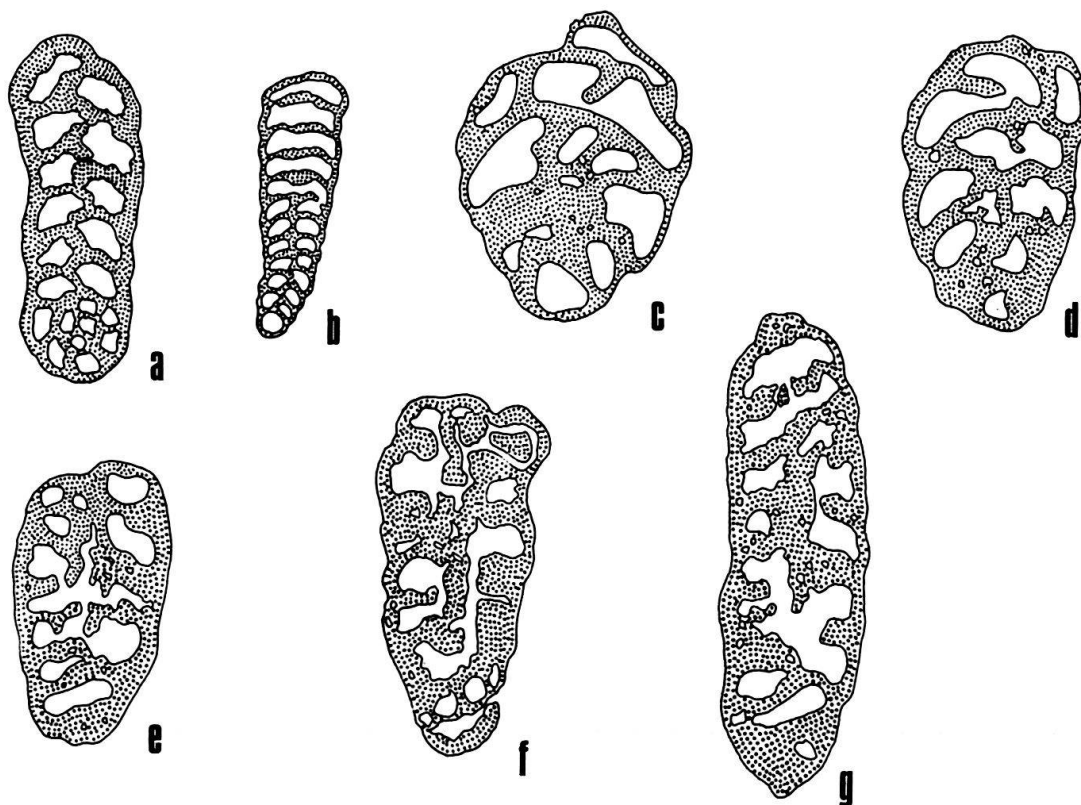


Fig. 11 a *Bolivinopsis* aff. *capitata* Yakovlev, section axiale, 100 \times . Ech. 233, lame 1, Barrémien supérieur. b *Bigennerina* sp. 1, section axiale, 33 \times . Ibidem. c *Arenobulimina* sp. (groupe 1), section oblique, 37 \times . Ech. 158, Barrémien supérieur. d *Idem*, section oblique, 42 \times . Ech. 636, Barrémien moyen ou supérieur. e *Arenobulimina* ? sp. (groupe 2), section axiale-oblique, 37 \times . Ech. 177, Bédoulien. f *Idem*, section axiale dans un individu dont la structure interne est partiellement oblitérée par l'attaque d'Algues ? perforantes, 37 \times . Ech. 875, Barrémien supérieur. g *Idem*, section longitudinale-oblique, 39 \times . Ech. 664, Bédoulien.

et très légèrement agglutinante. Cette forme est rare. Je l'ai rencontrée dans le Barrémien supérieur et le Bédoulien.

Genre *Bigenerina* D'Orbigny, 1826

Bigenerina sp. 1

fig. 11b

Cette forme se reconnaît facilement en lame mince par sa forme allongée et sa longueur dépassant 0,8 mm. On la rencontre sporadiquement dans certaines biomicrites (microfacies no. 20) du Barrémien supérieur.

Famille **Ataxophragmiidae**

Genre *Arenobulimina* Cushman, 1927

Arenobulimina sp. (groupe 1)

fig. 11c, d

La hauteur de la trochospire est réduite. Les chambres, au nombre de 6–8 par tour, augmentent rapidement de volume. L'ouverture est simple, intériormarginale et les sutures sont obliques par rapport à l'axe du test. Les dimensions du test et la hauteur de la spire sont variables. La paroi est simple, microgranulaire et faiblement agglutinante. *Arenobulina* sp. (groupe 1) est localisée dans les biomicrites à Foraminifères et Dasycladacées des Calcaires urgoniens inférieurs (microfacies no. 20). Elle est associée à *Valserina brönnimanni*, *Eopalarbitolina charollaisi*, «*Pfenderina*» sp. 1, *Pseudotextulariella* ? *scarsellai*, etc. Extension connue: Barrémien moyen et supérieur.

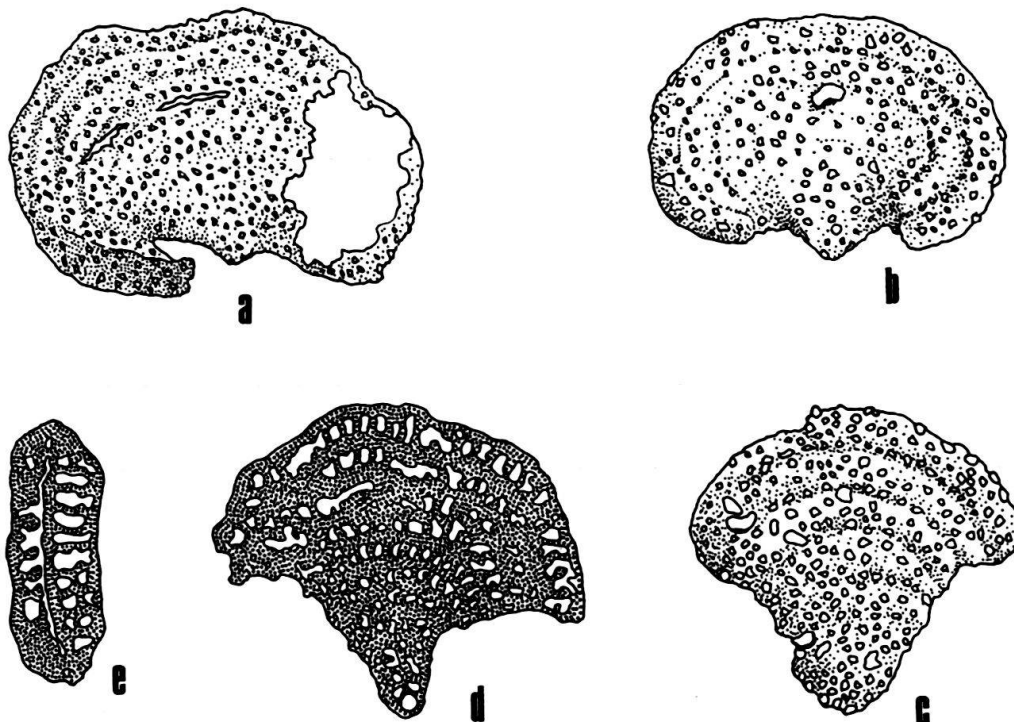


Fig. 12 *Cuneolina hensoni* Dalbiez. a Vue latérale, 27 \times . Ech. 50, Bédoulien. b, c Vue latérale, 64 \times . Ech. 613, Bédoulien. d Section axiale, 25 \times . Ech. 865, Barrémien moyen ou supérieur. e Section transverse, 31 \times . Ech. 862, Barrémien moyen ou supérieur.

Arenobulimina ? sp. (groupe 2)

fig. 11e–g

Cette forme, ou ce groupe de formes, possède une trochospire relativement allongée. Les chambres, après les premiers tours, gardent un volume à peu près constant et sont enroulées autour d'une columelle axiale mal individualisée. L'ouverture est intériormarginale. La paroi est simple, microgranulaire et très peu agglutinante. L'individu illustré par la fig. 11g se rapproche de *A. flandrini* Moullade. MOULLADE (1966, p. 32) décrit cette forme dans les calcaires à débris néritiques du Barrémien de la fosse vocontienne. *Arenobulimina* ? sp. (groupe 2) est l'une des formes caractéristiques des biosparites peu gréseuse des Calcaires urgoniens supérieurs. Extension connue: Barrémien supérieur (?) – Aptien inférieur.

Genre *Cuneolina* D'Orbigny, 1839*Cuneolina hensoni* Dalbiez, 1958

fig. 12a–c

1958. *Cuneolina hensoni*, n. sp. – DALBIEZ, Micropaleontology, vol. 4, p. 99; pl. 1, fig. 1–6; pl. 2, fig. 1–5.

Cuneolina hensoni fait son apparition dans la partie supérieure des Calcaires urgoniens inférieurs. Elle est parfois abondante dans les niveaux tendres des Marnes à Orbitolines. Dans certains niveaux, les grands individus flabelliformes (fig. 12a) sont plus rares que les individus de taille plus réduite (fig. 12c). Ailleurs, c'est l'inverse qui se produit. La structure interne étant la même, il s'agit sans doute d'un dimorphisme. *C. hensoni* prospérait dans les milieux vaseux, troubles et peu profonds, avec les Orbitolinidae, *Choffatella decipiens*, *Trochamminoides* sp. 1, etc. Les milieux agités et délavés lui étaient défavorables. Extension locale connue: Barrémien supérieur – Aptien inférieur. Le niveau-type de *C. hensoni* est la zone R. 5–6 du Crétacé inférieur des Landes, dans le SW de la France. DALBIEZ (1958, pp. 98–101) lui attribue un «facies urgonien» mais le place, avec doute, dans le Valanginien. SCHROEDER (1968) a montré que ce «Valanginien» est, selon toute probabilité, du Barrémien.

Genre *Pseudotextulariella* Barnard, 1953, émendé

Charollais, Brönnimann et Zaninetti, 1966

fig. 13 a, b

1964. *Cuneolina scarsellai*, n. sp. – DE CASTRO, Boll. Soc. Nat. Napoli, vol. 72 (1963), pl. 1, fig. 1a–d, fig. 2–5, 8; fig. 6, 7, 9, 10 (?); pl. 2, fig. 1–2.
1968. *Pseudotextulariella ? scarsellai* (De Castro) – BRÖNNIMANN et CONRAD, Geologica Romana; vol. VII, text.-fig. 1–4; pl. I; pl. II, fig. 1–6, 8, 9.

La taxonomie et la répartition de cette forme ont déjà fait l'objet d'une publication (BRÖNNIMANN et CONRAD, 1968). On rencontre *P. ? scarsellai* dans les calcaires urgoniens du Barrémien inférieur à l'Aptien inférieur. L'attribution de l'espèce *scarsellai* au genre *Pseudotextulariella* est incertaine en raison du caractère mal défini de la partie initiale du test. La définition émendée du genre *Pseudotextulariella* (CHAROLLAIS, BRÖNNIMANN et ZANINETTI, 1966), comprend une trochospire initiale.

P. ? scarsellai a été décrite en Italie (Apennin méridional) dans des niveaux compris entre le Barrémien (?) et l'Albien. Sa présence a également été signalée en Espagne (région de Barcelone) dans des niveaux attribués à l'Aptien ou à l'Albien. Extension connue dans la région genevoise: Barrémien inférieur–Aptien inférieur.

Famille Orbitolinidae

Les représentants de cette famille jouent un rôle important dans les calcaires urgoniens. Les formes appartenant aux genres *Orbitolinopsis* et *Paleodictyoconus* sont les plus abondantes. Les Orbitolinidae vivaient de préférence dans les milieux abrités et envasés de boue calcaire de la plateforme urgonienne (microfacies no. 18–21). Ils sont également bien représentés dans les biosparites à Bryozoaires et Dasycladacées (microfacies no. 6) déposés sur les hauts fonds de la plateforme, au voisinage du domaine circalittoral.

Les Orbitolinidae sont plus rares, par contre, dans les calcaires à biostromes de Rudistes et de Polypiers. Le trouble ou, au contraire, la limpidité de l'eau ne semble pas avoir joué un rôle important, sauf en ce qui concerne *Palorbitolina lenticularis*, dont la présence est liée aux milieux envasés de sédiments terrigènes des Marnes à Orbitolines.

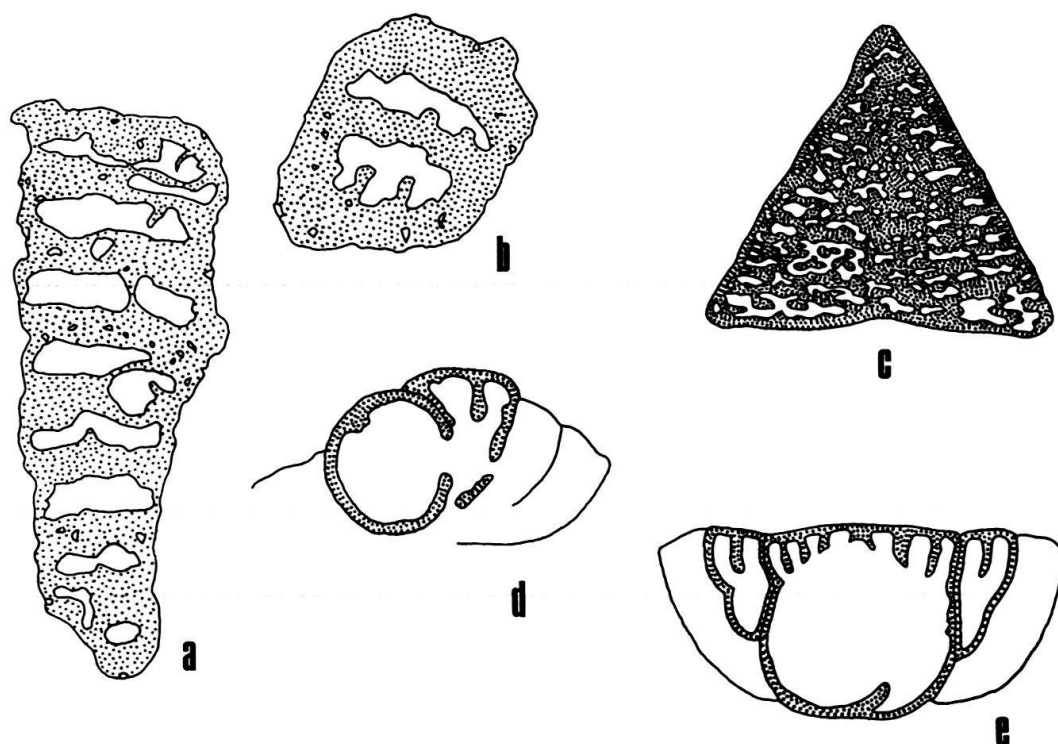


Fig. 13 a *Pseudotextulariella ? scarsellai* (De Castro), section subaxiale, 41 \times . Ech. 278, Barrémien inférieur. b *Idem*, section transverse, 75 \times . *Ibidem*. c *Valserina brönnimanni brönnimanni* Schroeder & Conrad, section axiale, 20 \times . Ech. 865, Barrémien moyen ou supérieur. d Embryon de *Eopalorbitolina charollaisi* Schroeder & Conrad, section verticale médiane, env. 100 \times . Reproduit d'après Schroeder & Conrad (1968, fig. 3, p. 151). e Embryon de *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach), section verticale médiane, env. 100 \times . *Ibidem*.

Genre *Valserina* Schroeder et Conrad, 1968*Valserina brönnimanni brönnimanni* Schroeder et Conrad, 1968

fig. 13c; pl. VI, fig. 1

1968. *Valserina brönnimanni*, n. gen., n. sp. – SCHROEDER, CONRAD et CHAROLLAIS, Arch. Sc. Genève, vol. 20, fasc. 2, 1967; pp. 199–209; pl. I; pl. II, fig. 1–4, 6.

Sa présence sert à caractériser la zone II de Foraminifères, qui représente approximativement la partie inférieure du Barrémien supérieur. *V. brönnimanni brönnimanni* est associée à *Eopalarbitolina charollaisi* et à *Orbitolinopsis* sp. 1.

Valserina brönnimanni primitiva

La description de cette sous-espèce est en voie de publication (SCHROEDER, CONRAD et CHAROLLAIS, travaux en cours). *V. brönnimanni primitiva* se distingue de *V. brönnimanni brönnimanni* par sa taille plus réduite, une structure interne plus fine et des septules horizontaux seulement ébauchés. Elle sert à caractériser la zone I de Foraminifères, qui représente approximativement le Barrémien inférieur. C'est une forme rare.

Genre *Eopalarbitolina* Schroeder et Conrad, 1968*Eopalarbitolina charollaisi* Schroeder et Conrad, 1968

fig. 13d; pl. V, fig. 2; pl. VI, fig. 1

1968. *Eopalarbitolina charollaisi*, n. gen. n. sp. – SCHROEDER et CONRAD, C.R. des Séances, SPHN Genève, NS, vol. 2, fasc. 3, 1967, pp. 145–162; pl. I–IV.

Eopalarbitolina se distingue de *Palorbitolina* par le caractère plus primitif de son appareil embryonnaire, illustré par la fig. 13d. Pour cette raison, les sections caractéristiques doivent passer par l'embryon et sont rares en lame mince. Le genre *Eopalarbitolina* fait son apparition à la base des Calcaires urgoniens inférieurs, dans le Barrémien basal. Toutefois, l'appareil embryonnaire des individus du Barrémien basal est encore mal connu. Aussi pourrait-on avoir à faire à une nouvelle espèce ou sous-espèce. *E. charollaisi* est présente dans la partie inférieure du Barrémien supérieur où elle est associée à *Valserina brönnimanni* (zone II de Foraminifères). Les formes de passage entre *Eopalarbitolina* et *Palorbitolina* ne sont pas connues.

Genre *Palorbitolina* Schroeder, 1963*Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach) 1805

fig. 13e; pl. V, fig. 3

1805. *Madreporites lenticularis* – BLUMENBACH, Abbildungen naturhistorischer Gegenstände; Göttingen; pl. 80, fig. 1–6.
1963. *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach 1805) – SCHROEDER, N. Jb. Geol. Paläont., 117, pp. 346–359, pl. 23, 24.

P. lenticularis est abondante dans la zone V (Aptien inférieur) de Foraminifères où elle est associée à *Orbitolinopsis kiliani* et à *Orbitolinopsis* sp. gr. 2. Toutefois, il est probable que *P. lenticularis* soit déjà présente dans la zone IV, dans les couches de passage du Barrémien à l'Aptien, associée alors au genre *Paleodictyoconus*. Ces deux genres sont en effet associés à Boveresse (Jura neuchâtelois) dans un gisement étudié par GUILLAUME et PORTMANN (1965). *P. lenticularis* manque dans les Calcaires

urgoniens supérieurs, en raison sans doute de la trop grande limpidité du milieu de dépôt. En Vercors (THIEULY et GIROD, 1964, p. 98), *P. lenticularis* est présente dans les Marnes à Orbitolines supérieures qui reposent sur les Calcaires urgoniens supérieurs et sont datées du Bédoulien supérieur. Sur le pourtour de la fosse vocontienne, selon MOULLADE (1966, p. 211), *P. lenticularis* fait son apparition à la base du Barrémien supérieur, en même temps que le Céphalopode *Silesites seranonis* (D'ORBIGNY). Il semble donc que le domaine d'apparition de *P. lenticularis* soit diachrone.

Genre *Paleodictyoconus* Moullade, 1965

Deux espèces, *P. cuvillieri* et *P. barremianus*, sont connues dans les calcaires urgoniens de la région genevoise. Le lecteur trouvera une étude taxonomique comparative de ces deux formes, généralement difficiles à distinguer, dans l'article de SCHROEDER, CONRAD et CHAROLLAIS (1968).

Paleodictyoconus cuvillieri (Foury), 1968

1968. *Dictyoconus cuvillieri* n. sp. – FOURY, Rev. Micropaleont., vol. 6, n. 1; pp. 3–5; pl. L, II.
 1968. *Paleodictyoconus cuvillieri* (Foury 1963) – SCHROEDER, CONRAD et CHAROLLAIS, Arch. Sc. Genève, vol. 20, fasc. 2, 1967; pp. 217–221; pl. V.

Dans la région genevoise, cette forme fait son apparition dans les couches de passage de l'Hauterivien au Barrémien (SCHROEDER, CONRAD et CHAROLLAIS, 1968, p. 217) et s'étend jusqu'à la base de l'Aptien (SCHROEDER et CHAROLLAIS, 1966, p. 97).

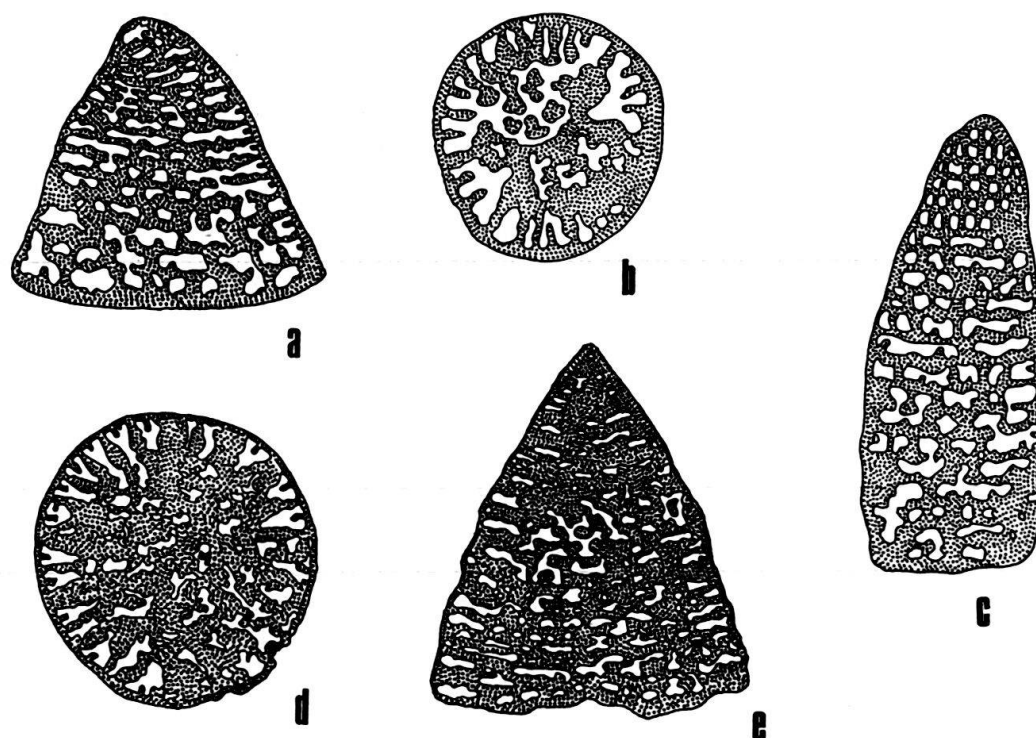


Fig. 14 a *Dictyoconus reicheli* Guillaume, section axiale, 25 ×. Ech. CHAROLLAIS 1680, lame SCHROEDER, coupe du Rocher de Cluses (Hte-Savoie), Barrémien supérieur. b *Paracoskinolina sunnilandensis* ssp. ind., section transverse, 46 ×. Ech. 410, lame 5, Barrémien moyen ou supérieur. c *Paracoskinolina sunnilandensis maynci* (CHEVALIER), section subaxiale, 34 ×. Ech. 775, Bédoulien. d *Orbitolinopsis* sp. 1, section transverse, 22 ×. Ech. 537, lame SCHROEDER 42–10, Barrémien moyen ou supérieur. e *Idem*, section axiale, 22 ×. *Ibidem*, lame 42–4.

Paleodictyoconus barremianus (Moullade), 1960

pl. V, fig. 4

1960. *Iraqia barremiana*, n. sp. – MOULLADE, Rev. Micropaléont., vol. 3, no. 3, p. 191; pl. 3, fig. 13–16.
 1968. *Paleodictyoconus barremianus* (Moullade 1960) – SCHROEDER, CONRAD et CHAROLLAIS, Arch. Sc. Genève, vol. 20, fasc. 2, 1967, pp. 209–216; pl. 3, fig. 1–6; pl. 4, fig. 1–5.

P. barremianus possède apparemment la même extension stratigraphique que *P. cuvillieri*. Il est toutefois intéressant de constater que ces deux espèces ne semblent jamais associées dans un même gisement.

Genre *Dictyoconus* Blanckenhorn, 1900*Dictyoconus reicheli* Guillaume, 1956

fig. 14a

1956. *Dictyoconus reicheli*, n. sp. – GUILLAUME, Eclogae geol. Hel., vol. 40, No. 1; pl. I, fig. 1–8; fig. 1.

Cette forme, parfaitement décrite par GUILLAUME (1956), possède une extension stratigraphique restreinte dans les calcaires urgoniens de la région genevoise. Aussi, sa présence sert-elle à caractériser la zone III de Foraminifères, qui est bien individualisée dans la coupe du Rocher de Cluses (Haute-Savoie; SCHROEDER, CHAROLLAIS et CONRAD, 1968) et se trouve incluse dans le Barrémien supérieur.

Genre *Paracoskinolina* Moullade, 1965*Paracoskinolina sunnilandensis sunnilandensis* (Maync) 1955

pl. VI, fig. 1

1955. *Coskinolina sunnilandensis*, n. sp. – MAYNC, Contr. Cushman Found. Foraminif. Res., vol. 6, part. 3, pp. 105–111; pl. 16, fig. 1, 2, 5, 7; pl. 17, fig. 1, 9, 12.

Cette forme a été décrite par MAYNC (1955) dans l'Albien de la Floride et du Vénézuëla. Dans la région genevoise, sans jamais être très abondante, *P. sunnilandensis sunnilandensis* est présente de la base au sommet de la série urgonienne et ne présente de ce fait aucun intérêt stratigraphique.

Paracoskinolina sunnilandensis maynci (Chevalier), 1961

fig. 14c

1961. *Coskinolina maynci* n. sp. – CHEVALIER, Rev. Micropaléont., vol. 4, pp. 31–32; pl. 1, fig. 6, non fig. 8.
 1966. *Paracoskinolina sunnilandensis maynci* (Chevalier 1961) – SCHROEDER et CHAROLLAIS, Arch. Sc. Genève, vol. 19, fasc. 1, pp. 100–101; pl. I, fig. 11.

Cette sous-espèce est facilement reconnaissable à son test très allongé, le rapport de la hauteur du cône sur son diamètre basal pouvant être supérieur à 3. Dans les calcaires urgoniens de la région genevoise, *P. sunnilandensis maynci* possède la même extension stratigraphique que *P. sunnilandensis sunnilandensis*, mais elle est toutefois nettement plus abondante dans les Calcaires urgoniens supérieurs (zone V de Foraminifères, Aptien inférieur). Cette observation est infirmée par celles que MOULLADE (1966, p. 41) a pu faire sur le pourtour de la fosse vocontienne. Selon cet auteur *P. sunnilandensis maynci* disparaît pratiquement à partir du Barrémien terminal ou de l'Aptien inférieur.

Genre *Orbitolinopsis* Silvestri, 1932

Les formes se rattachant au genre *Orbitolinopsis* sont abondantes dans les calcaires urgoniens de la région genevoise. A l'heure actuelle, la plupart d'entre elles sont mal connues et méritent une révision approfondie dont SCHROEDER (travaux en cours) s'occupe présentement. Les espèces indiquées ci-dessous sont les plus caractéristiques. En ce qui concerne les «*Orbitolinopsis* gr. *flandrini* Moullade 1960» (MOULLADE, 1966, p. 42), une entrée en matière est actuellement prématurée.

Orbitolinopsis kiliani (Silvestri), 1932

fig. 15b

1932. *Orbitolina* ? *kiliani* (Prever) – SILVESTRI, Paleont. Italica, vol. 32, pp. 159–160, fig. 6–7; pl. 9, fig. 14–15.

1966. *Orbitolinopsis* sp. (Groupe 3) – SCHROEDER et CHAROLLAIS, Arch. Sc. Genève, vol. 19, fasc. 1, pp. 106–107; pl. II, fig. 1, 2, 5.

Dans la région genevoise cette forme apparaît sûrement dans la zone V de Foraminifères, avec *Palorbitolina lenticularis* et *Orbitolinopsis* sp. gr. 2. On rencontre des exemplaires douteux dans la partie supérieure de la zone IV déjà, dans les couches de passage du Barrémien à l'Aptien. Ces observations infirment celles de MOULLADE (1966, p. 45) selon qui, dans les facies organo-détritiques du pourtour de la fosse vocontienne, *O. kiliani* est fréquente dans le Barrémien supérieur et ne semble pas atteindre l'Aptien.

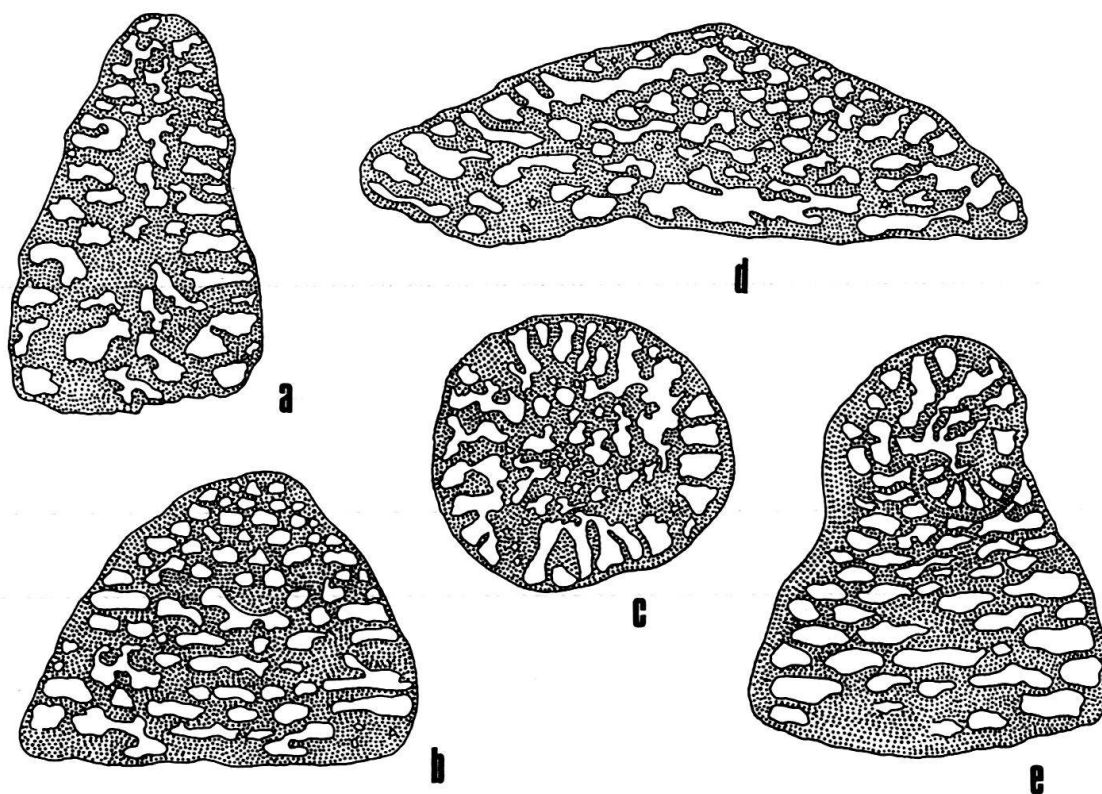


Fig. 15 a *Orbitolinopsis* cf. *elongata* Dieni, Massari & Moullade, section axiale, 43 ×. Ech. 765, Bédoulien. b *Orbitolinopsis kiliani* (Silvestri), section subaxiale, 33 ×. Ech. 690, Bédoulien. c *Orbitolinopsis* sp. groupe 2 Schroeder & Charollais, section transverse, 37 ×. Ech. 808, Bédoulien. d *Idem*, section axiale, 29 ×. Ech. 836, Bédoulien. e *Urganina alpillensis* (Foury), section axiale, 21 ×. Ech. 352, lame SCHROEDER 17, Barrémien inférieur.

Orbitolinopsis elongata Dieni, Massari et Moullade, 1963

fig. 15a

1963. *Orbitolinopsis elongatus* n. sp. – DIENI, MASSARI et MOULLADE, Boll. Soc. Paleont. italiana, pp. 4–6; pl. 1, fig. 1–4.
1966. *Orbitolinopsis* sp. (Groupe 1) – SCHROEDER et CHAROLLAIS, Arch. Sc. Genève, vol. 19, fasc. 1, pp. 103–105; pl. II, fig. 3, 4, 6, 8.
1966. *Orbitolinopsis flandrini elongata* Dieni, Massari et Moullade, 1963 – MOULLADE, Doc. Labo. Geol. Fac. Sci. Lyon, no. 15, p. 43; pl. 11, fig. 12.

Une bonne description de cette forme a été donnée par SCHROEDER et CHAROLLAIS (1966, pp. 103–105). Dans la région genevoise, *O. elongata* apparaît dans la partie supérieure de la zone IV de Foraminifères, dans les couches de passage du Barrémien à l'Aptien. Certains exemplaires d'identité douteuse sont toutefois présents dans la zone II.

Orbitolinopsis sp. (groupe 2) Schroeder et Charollais, 1966

fig. 15c, d

1966. *Orbitolinopsis* sp. (groupe 2) – SCHROEDER et CHAROLLAIS, Arch. Sc. Genève, vol. 19, fasc. 1, pp. 105–106; pl. II, fig. 3, 4, 6, 8.

On reconnaît cette espèce à son angle apical très ouvert et à la structure de son reticulum qui présente certaines analogies avec celui d'*Orbitolinopsis kiliani*. Dans la région genevoise, *O.* sp. gr. 2 est associée à *O. kiliani* et à *Palorbitolina lenticularis*, avec lesquels il sert à caractériser la zone V de Foraminifères qui correspond à l'Aptien inférieur.

Orbitolinopsis sp. 1

fig. 14d, e

Cette nouvelle espèce est actuellement à l'étude (SCHROEDER, travaux en cours). On la reconnaît à sa grande taille, ses loges nombreuses et son apex pointu. *O.* sp. 1 est présente dans la zone II de Foraminifères, approximativement dans la partie inférieure du Barrémien supérieur. Elle est associée à *Valserina brönnimanni brönnimanni* et à *Eopalorbitolina charollaisi*.

Genre *Urgonina* Foury et Moullade 1966*Urgonina alpillensis* (Foury), 1963

fig. 15e

1963. *Coskinolina alpillensis* n. sp. – FOURY, Rev. Micropaléont. vol. 6, no. 1, pp. 8–10; pl. 3.
1966. *Urgonina protuberans* n. sp. – FOURY et MOULLADE, Rev. Micropaléont., vol. 18, no. 4, pp. 252–257; pl. 1, fig. 7–19; pl. 2.

On reconnaît cette forme à l'épaisseur des cloisons et des éléments de subdivision des loges, ainsi qu'à son apex trochospiral déjeté. FOURY et MOULLADE (1966, p. 252) ont créé le genre *Urgonina* en raison principalement de l'absence d'éléments radiaux de subdivision des loges. Ce caractère avait déjà été décrit par FOURY (1963, p. 8) à propos de l'espèce *alpillensis* avec laquelle l'espèce *protuberans* tombe en synonymie. *U. alpillensis* est une forme caractéristique du Barrémien inférieur, qui est connue dans l'Urgonien provençal. Dans la région genevoise, elle accompagne *Valserina brönnimanni primitiva* dans la zone I de Foraminifères.

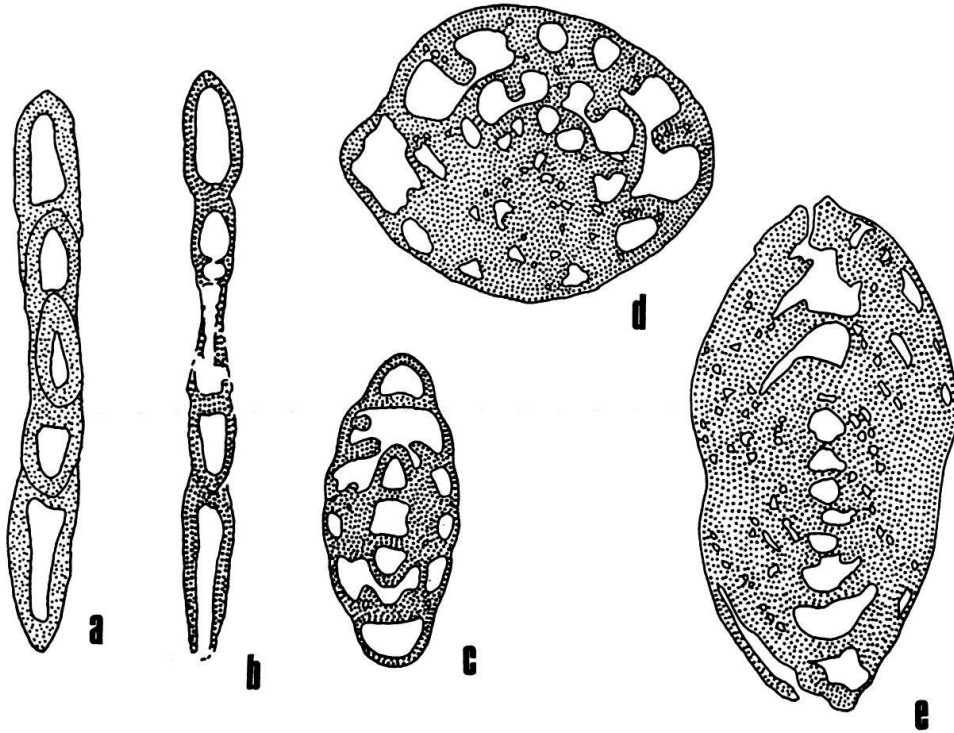


Fig. 16 a *Cyclogyra* ? sp. 1, section subaxiale, 74 \times . Ech. 691, Bédoulien. b *Idem*, section subaxiale, 74 \times . Ech. 47, Bédoulien. c *Nautiloculina* sp. 1, coupe subaxiale d'un individu dont la structure interne a été partiellement oblitérée par l'attaque d'Algues (?) perforantes, 27 \times . Ech. 863, Barrémien moyen ou supérieur. d *Idem*, section subéquatoriale, 67 \times . *Ibidem*. e *Idem*, section axiale, 30 \times . Ech. 132, Barrémien moyen ou supérieur.

Famille Fischerinidae

Genre *Cyclogyra* Wood, 1842

Cyclogyra? sp. 1

fig. 16a, b

Cette forme est facilement reconnaissable en lame mince à son test planispiral très comprimé. Le matériel étant légèrement recristallisé, je ne suis pas absolument sûr que la paroi soit porcelanée. C'est une forme plutôt rare, qui fait son apparition dans le haut des Calcaires urgoniens inférieurs (Barrémien supérieur) et se développe dans les niveaux indurés des Marnes à Orbitolines (Aptien inférieur).

Genre *Nautiloculina* Mohler, 1938, éméndé Brönnimann, 1968

Nautiloculina sp. 1

fig. 16c-e; pl. IV, fig. 3

1918. Rotalidé – BLANCHET, Ann. Univ. Grenoble, T. 29, no. 3, 1917; pl. 1, fig. 2.

1953. *Nautiloculina* n. sp. aff. *oolithica* Mohler – SPECK, Geröllestudien in der Subalpinen Molasse am Zugersee. Thèse, Université de Zürich, Eberhard Kalt-Zehnder, Zug; p. 145; pl. 9, fig. 6, 7.

C'est l'un des Foraminifères caractéristiques des calcaires urgoniens. *Nautiloculina* sp. 1 est relativement ubiquiste. On la rencontre parfois dans les domaines infralittoraux externes, en particulier dans les milieux oolithiques (microfacies no. 15, pl. V,

fig.3) paléogéographiquement situés en bordure de plateforme. Elle est toutefois nettement plus abondante dans les biomicrites de la zone interne de la plateforme (microfacies no. 21) où elle atteint de plus grandes dimensions. *Nautiloculina* sp. 1 est rarement présente dans les niveaux argileux des Marnes à Orbitolines. Extension locale: Barrémien inférieur – Aptien inférieur. LIENERT (1965, table II) donne une carte de la répartition de cette forme dans le Schrattenkalk (= Calcaires urgoniens) du Säntis, en Suisse orientale. Selon l'auteur cette répartition correspond à celle des facies néritiques.

Famille Miliolidae

fig. 17b-d

Les formes couramment rencontrées dans les calcaires urgoniens se rattachent pour la plupart aux genres *Quinqueloculina*, *Triloculina*, *Massilina* et *Pyrgo*. Les Miliolites sont abondantes dans les biomicrites (microfacies no. 20) déposées dans les endroits abrités de la plateforme. Elles y sont associées à des Dasycladacées. Dans les milieux infralittoraux internes relativement confinés ou à forte sédimentation de boue calcaire (microfacies no. 21–23, pl. VI) les Miliolites étaient plus rares, ayant été sensibles sans doute à un certain isolement du milieu et au trouble de l'eau.

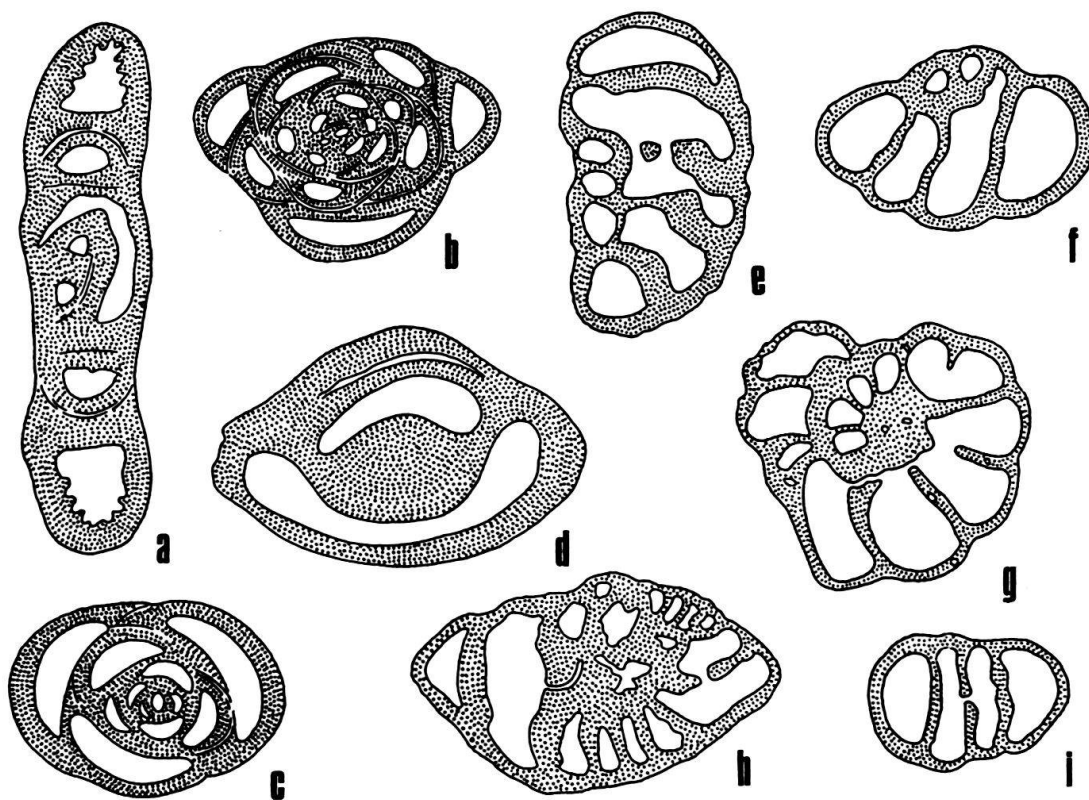


Fig. 17 a *Massilina* sp., 30 ×. Ech. 233, lame 2, Barrémien moyen ou supérieur. b *Quinqueloculina* sp., 35 ×. Ech. 410, Barrémien moyen ou supérieur. c *Triloculina* ? sp., 88 ×. Ech. 175, limite Barrémien-Aptien. d *Pyrgo* sp., 87 ×. Ech. 232, Barrémien moyen ou supérieur. e «*Valvulammina*» sp. 1, 50 ×. Ech. 158, Barrémien inférieur ou moyen. f *Idem*, 70 ×. Ech. 281, limite Barrémien-Aptien. g *Idem*, section transverse, 57 ×. Ech. 37, Barrémien inférieur. h *Idem*, section oblique, 38 ×. Ech. 136, Barrémien inférieur ou moyen. i *Idem*, section tangentielle, 40 ×. Ech. 175, limite Barrémien-Aptien.

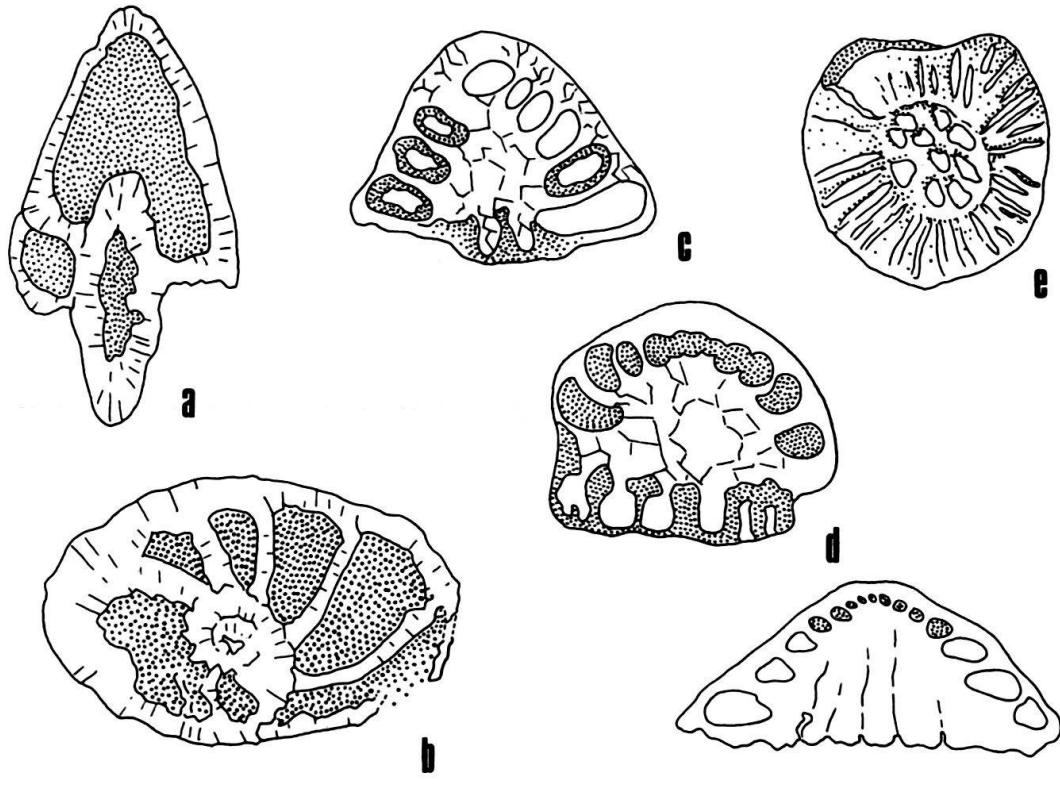


Fig. 18 a *Lenticulina* sp., section axiale incomplète, 70 \times . Ech. 66, limite Hauterivien-Barrémien. b *Idem*, section subaxiale, 70 \times . *Ibidem*. c *Trocholina* cf. *friburgensis* (Guillaume & Reichel), section subaxiale, 49 \times . Ech. 212, Barrémien moyen ou supérieur. d *Idem*, section axiale, 31 \times . Ech. 319, Barrémien inférieur. e *Trocholina* aff. *aptiensis* Iovcheva, vue sur la face ventrale, 37 \times . Ech. 543, Barrémien moyen ou supérieur. f *Idem*, section axiale, 37 \times . *Ibidem*.

Famille Nodosariidae

Genre *Lenticulina* Lamarck, 1804

Lenticulina sp.

fig. 18a, b; pl. III, fig. 2

L'abondance des Lenticulines est caractéristique des milieux circalittoraux supérieurs (microfacies no. 3, 4 et 10). Les Lenticulines sont encore bien représentées dans les milieux infralittoraux externes de bordure de plateforme, en particulier dans les milieux oolithiques (microfacies no. 1 et 15). On les rencontre toutefois sporadiquement dans les milieux infralittoraux moyens et internes.

Famille Involutinidae

Genre *Trocholina* Paalzow, 1922, éméndé Dessauvage, 1968

WICHER (1952, p. 281) a remarqué qu'il existe une relation entre la présence des Trocholines et le dépôt de calcaires périrécifaux à Bryozoaires, dans le N. de l'Allemagne. Cette observation trouve sa confirmation dans les calcaires urgoniens de la région de Genève. Les Trocholines ne sont vraiment abondantes que dans les biosparites délavées (microfacies no. 6) à Bryozoaires, Dasycladacées et Orbitolinidae.

ZIEGLER (1967, fig. 11) donne la répartition écologique des Trocholines dans les milieux urgoniens du Schrattenkalk de la région d'Interlaken, en Suisse centrale. D'après ses observations l'habitat des Trocholines correspond à celui des Dasycladacées, dans une zone située à l'arrière des hauts-fonds oolithiques de la bordure de plateforme. Dans la région genevoise les Trocholines ne sont pas rares dans certaines biomicrites à Rudistes et Dasycladacées déposées dans la zone interne de la plateforme (microfacies no. 20). Elles sont rares par contre dans les sédiments déposés en milieu trouble (microfacies no. 21) ou trop profonds. Les Trocholines préféraient donc les milieux peu profonds et limpides ainsi que les substrats indurés.

Trocholina cf. friburgensis (Guillaume et Reichel), 1957

fig. 18c, d; pl. V, fig. 2

1957. *Neotrocholina friburgensis* n. sp. – GUILLAUME et REICHEL, *Eclogae geol. helv.*, vol. 50, no. 2, fig. 1, 2, pl. I.

Mes individus correspondent à la description de GUILLAUME et REICHEL, sauf en ce qui concerne les échancrures profondes que l'on observe entre les piliers ombilicaux. Ne possédant pas d'individus dégagés de cette forme, je n'ai pu compter le nombre de piliers de la face ventrale. Extension locale: Barrémien inférieur – Aptien basal. C'est une forme très commune.

Trocholina aff. aptiensis Iovcheva, 1961

fig. 18e, f

1961. *Trocholina aptiensis*, n. sp. – IOVCHEVA, *Foraminifera from the oolitic limestones of the Aptian along the Rusenski Lom River*. Travaux sur la Géologie de Bulgarie, série Paléontologie, 1961, p. 58; pl. II, fig. 21–26.

6–7 tours de spire. Hauteur: env. 0,5 mm. Base du cône: env. 1 mm. La face ventrale est plane. Les pustules, au nombre d'une dizaine, sont irréguliers et peu saillants. Ils occupent un peu moins de la moitié du diamètre de la face ventrale. La bande marginale est occupée par des sillons radiaires bien individualisés, au nombre de 30–35. La paroi est calcaire, hyaline, jaunâtre, et fibro-radiée. La surface occupée par les pustules me fait douter de l'identité exacte de cette forme avec *T. aptiensis*. Les individus illustrés par IOVCHEVA à la pl. II, fig. 25 et 27, ont des pustules qui occupent les deux tiers du diamètre de la face ventrale. Extension locale: niveau marneux No. 21 de ma coupe du Rocher-des-Hirondelles, dans les Calcaires marneux de La Rivière. Barrémien moyen ou supérieur. Rare.

Foraminifères incertae sedis

Genre *Melathrokerion* Brönnimann et Conrad, 1967

Melathrokerion praesigali (Banner), 1966

fig. 19a

1966. *Hemicyclammina praesigali* Banner – BANNER, *Acad. Sc. URSS, Questions de Micropaléontologie*, fasc. 10, Moscou.
1967. *Melathrokerion valserinensis*, n. gen., n. sp. – BRÖNNIMANN et CONRAD, *C.R. des Séances, SPHN Genève, NS*, vol. 1, fasc. 3, 1966; pp. 129–151; Pl. I–III; fig. 4–11.

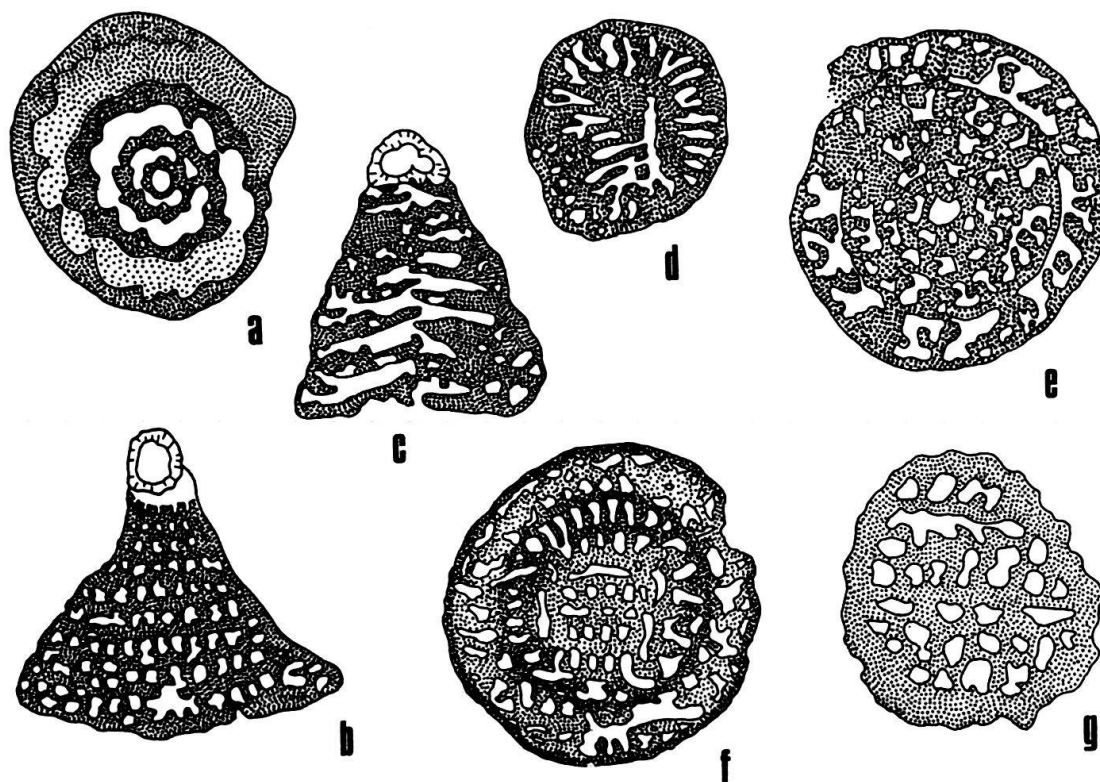


Fig. 19 a *Melathrokerion praesigali* (BANNER), section sagittale d'un individu usé et partiellement infiltré de micrite, 31 \times . Ech. 116, Barrémien inférieur. b *Sabaudia minuta* (HOFKER), section tangentielle passant par l'embryon, 53 \times . Ech. 132, Barrémien inférieur. c *Idem*, section axiale et perpendiculaire au plan de l'ouverture, 66 \times . Ech. 766, Bédoulien. d *Idem*, section transverse, 46 \times . Ech. 517, Bédoulien. e «*Barkerina*» sp. 1, section sagittale, 40 \times . Ech. 144, Barrémien moyen ou supérieur. f *Idem*, section tangentielle subaxiale, 40 \times . Ech. 862, lame SCHROEDER 43-9, Barrémien moyen ou supérieur. g *Idem*, section tangentielle, 66 \times . *Ibidem*, lame 43-6.

Le test est pluriloculin, planispiral, subglobulaire et involute. L'ouverture est aréale. La paroi est microgranulaire-agglutinante mais une structure particulière, formée de pseudo-alvéoles calcaires, se développe dans le toit et les flancs des loges adultes. Ce fait nous a incité (BRÖNNIMANN et CONRAD, 1967, p. 149) à placer *Melathrokerion*, au moins provisoirement, dans le sous-ordre des Fusulinina WEDEKIND. Cette forme se rencontre dans le Barrémien provençal, dans l'Aptien ou l'Albien de la province de Santander (Espagne) et dans l'Albien du Texas, aux U.S.A. Dans les calcaires urgoniens de la région de Genève, *Melathrokerion praesigali* se rencontre dès le Barrémien inférieur et jusque dans l'Aptien inférieur. C'est une forme rare et peu significative du point de vue paléoécologique. Localement, elle peut être abondante dans certaines biomicrites déposées en milieu infralittoral interne et abrité (microfacies no. 20).

Genre *Sabaudia* Charollais et Brönnimann, 1965

Sabaudia minuta (Hofker), 1965

fig. 19b-d

1965. *Textulariella minuta*, n. sp. – HOFKER, Leidse geol. Med., vol. 33, pp. 183-184, pl. 3, fig. 5, 6; pl. 4, fig. 1-9.

1965. *Sabaudia*, n. gen. – CHAROLLAIS et BRÖNNIMANN, Arch. Sc. Genève, Vol. 18, fasc. 3; Pl. I; fig. 1, 2, 4.

Le test conique est formé de loges bisériées, partiellement subdivisées par des cloisonnettes verticales. Le *juvenarium* est une petite trochospire de 3–4 loges, avec une paroi formée de deux couches. La couche externe est épaisse et constituée de calcaire hyalin. Selon CHAROLLAIS, BRÖNNIMANN et NEUMANN (1965, p. 640) *S. minuta* est connue de l'Hauterivien supérieur à l'Albien inférieur. Dans les calcaires urgoniens c'est un Foraminifère infralittoral, abondant, mais dont la présence est liée à des facies de biomicrites. Les courbes de fréquence dressées le long de la coupe du Rocher de Cluses (CHAROLLAIS, BRÖNNIMANN et NEUMANN, 1965, fig. 1) sont significatives à ce sujet.

«*Valvulammina*» sp. 1

fig. 19e–i

C'est une forme très commune dans les calcaires urgoniens. On la reconnaît facilement, en lame mince, à sa trochospire très basse, sa face dorsale aplatie et son ouverture intériomarginale. La paroi est microgranulaire et très faiblement agglutinante. Une étude approfondie de cette forme, ou de ce groupe de formes, nécessiterait une comparaison avec le matériel-type de *Valvulammina picardi* HENSON, 1948, avec laquelle «*Valvulammina*» sp. 1 présente certaines affinités. Extension connue: Barrémien inférieur – Aptien inférieur, aussi bien dans les milieux à haute qu'à basse énergie. «*Valvulammina*» sp. 1 est une forme exclusivement infralittorale.

«*Barkerina*» sp. 1

fig. 19e–g

Test subglobulaire, pluriloculin, planispiral et involute, diamètre allant jusqu'à 1,3 mm. Chambres nombreuses, larges et basses, subdivisées par des cloisonnettes radiales et ? transverses. Ouverture intériomarginale (?). Paroi microgranulaire, très faiblement agglutinante. Cette forme se rapproche de *Barkerina barkerensis* Frizzel et Schwartz, 1950, espèce décrite dans l'Albien du Texas (U.S.A.), par son enroulement planispiral. Elle s'en distingue par un cloisonnement plus complexe des loges et des dimensions deux fois supérieures. J'ai rencontré «*Barkerina*» sp. 1 dans les Calcaires urgoniens inférieurs et dans les Calcaires marneux de La Rivière, dans des biomicrites infralittorales internes. Elle est associée à «*Pfenderina*» sp. 1, *Valserina brönnimanni*, *Eopalorbitolina charollaisi* et *Paleodictyoconus barremianus*. Extension locale: Barrémien moyen et supérieur. Rare.

«*Pfenderina*» sp. 1

fig. 20a–g; pl. V, fig. 4

1963. *Pfenderina* sp. – DIENI, MASSARI et MOULLADE, Boll. Soc. Paleont. Italiana. Vol. 2, No. 2, pl. 1, fig. 9–11.

Le test est subglobulaire et trochospiral, la face dorsale étant légèrement aplatie. Les loges sont simples et s'enroulent autour d'une columelle grossièrement labyrinthique. Ouverture intériomarginale, ? multiple. Paroi microgranulaire, alvéolaire ou pseudoalvéolaire, ce caractère étant fréquemment oblitéré par la recristallisation.

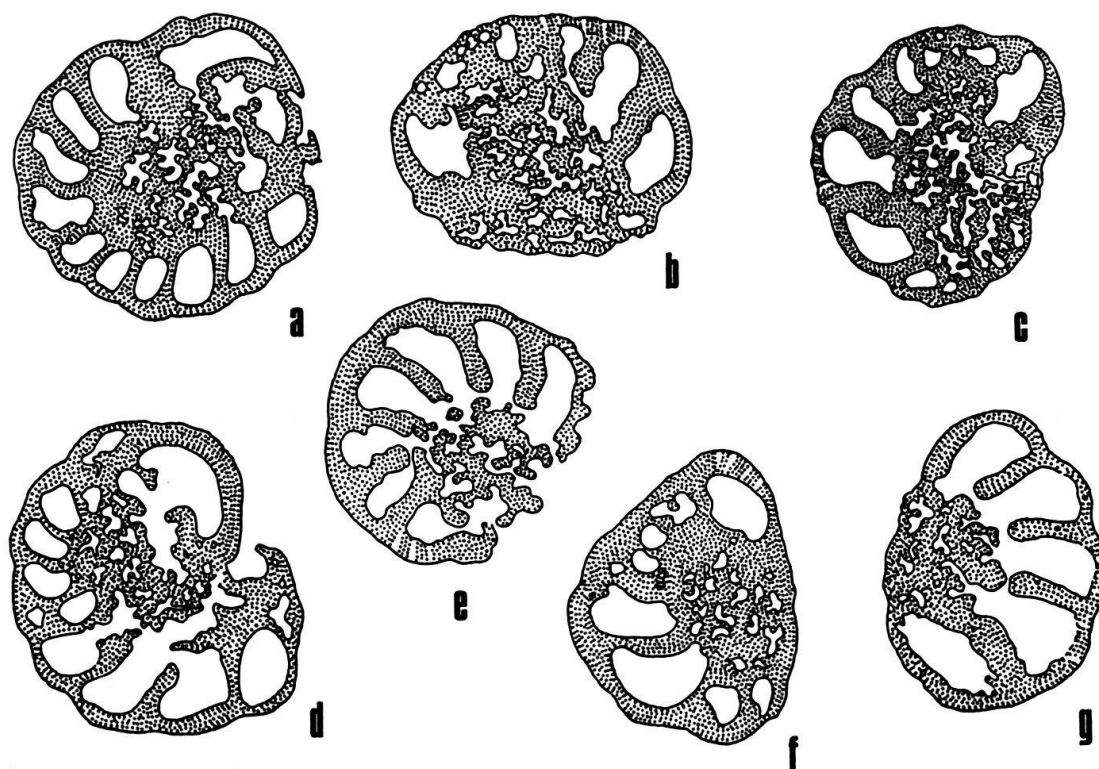


Fig. 20 «*Pfenderina*» sp. 1. Barrémien moyen ou supérieur. a Section transverse, 31 \times . Ech. 159. b Section subaxiale, 39 \times . Ech. 158. c Section subaxiale, 33 \times . Ech. 410. d Section oblique, 27 \times . Ech. 878. e Section oblique, 46 \times . Ech. 232. f Section axiale/oblique, 34 \times . Ech. 374. g Section oblique, 43 \times . Ech. 158.

«*Pfenderina*» sp. 1 se distingue des vraies *Pfenderina*s par sa paroi et sa columelle grossièrement labyrinthique. Cette forme n'est pas rare dans certaines biomicrites (microfacies no. 20) de la partie supérieure des Calcaires urgoniens inférieurs. Elle y est associée à *Valserina brönnimanni*, *Eopalarbitolina charollaisi* et à des Dasycladacées. Extension locale : Barrémien moyen – Aptien basal. C'est une forme infralittorale.

ALGUES

Famille Dasycladaceae

L'étude taxonomique des Dasycladacées n'a pas été entreprise dans ce travail. Les calcaires urgoniens renferment de nombreuses formes vraisemblablement encore non décrites. Certaines d'entre elles présentent en tous cas localement un certain intérêt stratigraphique. ZIEGLER (1967, fig. 11) donne un schéma paléosédimentaire reconstituant les milieux urgoniens du Schrattenkalk de la région d'Interlaken, en Suisse centrale. Selon ses observations les Dasycladacées vivaient à l'arrière de la barre oolithique située en bordure de plateforme. Dans la région genevoise, les Dasycladacées font une première et timide apparition dans les Marnes de La Russille, indiquant par là une diminution de la profondeur du milieu circalittoral. Absentes des calcaires oolithiques déposés en milieu trop agité, elles font une nouvelle apparition dans les niveaux de biomicrites à Algues encroûtantes.

Les Dasycladacées ne sont vraiment abondantes que dans les biosparites à Bryozoaires, etc. (microfacies no. 6, pl. II, fig. 2) déposées en milieu infralittoral externe. Des apports nourriciers et la présence de substrats indurés leur étaient sans doute favorables. Localement, l'extraordinaire abondance des manchons de Dasycladacées peut s'expliquer par un phénomène de concentration mécanique, bien que le degré d'usure soit relativement faible. Les Dasycladacées sont généralement présentes, mais en faible quantité, dans les calcaires déposés en milieu infralittoral moyen ou interne. Toutefois, un certain isolement ou encore une forte sédimentation de boue calcaire leur était défavorable (microfacies no. 21, pl. VI, fig. 1). Les Dasycladacées sont bien représentées dans les Marnes à Orbitolines mais uniquement, semble-t-il, dans les niveaux calcaires. Elles manquent apparemment, dans les niveaux marneux. Les Dasycladacées ne sont pas rares dans les Calcaires urgoniens supérieurs et ne semblent pas avoir été gênées par les apports croissants de quartz détritique. Elles manquent complètement dans la Lumachelle du Gault.

Famille Codiaceae

Genre *Lithocodium* Elliott, 1956

pl. IV, fig. 1

1956. *Lithocodium aggregatum* Elliott – Further records of Calcareous algae from the Middle-East. Micropaleontology; 1, n. 2; p. 331; pl. 1, fig. 2, 4, 5.

L. aggregatum est l'une des composantes caractéristiques des microfacies no. 12 et 13 à Algues encroûtantes où elle forme le cortex périphérique de nodules complexes et botryoïdes, atteignant plusieurs centimètres de diamètre. Elle est généralement associée à *Bacinella irregularis*, à des tubes de Vers, à *Cladocoropsis* sp. et à des Bryozoaires. ELLIOTT (1962, p. 295) pense que *Lithocodium* et *Bacinella* sont le produit d'un même organisme. D'après mes observations il ne semble pas que ce soit le cas. *L. aggregatum* se fixe sur n'importe quel support. Dans l'exemple illustré par la pl. IV cette Algue enrobe une masse de sédiment biodétritique et il n'y a pas trace d'une structure semblable à celle de *Bacinella*. Extension locale dans les calcaires urgoniens: Barrémien inférieur – Aptien basal.

Famille Solenoporaceae ?

Genre *Marinella* Pfender, 1939

Marinella lugeoni Pfender, 1939

1939. *Marinella lugeoni* nov. gen. nov. sp. – PFENDER, Bull. Lab. Géol. Univ. Lausanne, 66, p. 3; pl. 2, fig. 1, 2.
1966. *Marinella lugeoni* – BECKMANN, Mém. Suisses Paléont., vol. 85, p. 35; pl. 10; fig. 150–152.

On rencontre sporadiquement cette Algue à la base des calcaires urgoniens des chaînes du Jura, dans les niveaux à Algues encroûtantes. *M. lugeoni* se présente sous forme de thalles isolés, botryoïdes, allant jusqu'à 3 mm. Les filaments ont un diamètre de 9–11 microns. J'ai également noté la présence de cavités subsphériques rappelant les conceptacles des Mélobésiées. Leurs dimensions vont jusqu'à 100 microns. Ces cavités semblent communiquer les unes avec les autres par de minces canaux. Extension locale dans les calcaires urgoniens: Barrémien inférieur.

Genre *Thaumatoporella* Pia, 1927*Thaumatoporella* sp.

Thalle formé d'une seule couche de cellules. Les cellules ont la forme de prismes hexagonaux et sont jointives. Hauteur des prismes: env. 50 microns. Diamètre des prismes: env. 20 microns. Epaisseur de la paroi: 7-10 microns. Une attribution spécifique est actuellement prématurée du fait que les dimensions de certaines espèces décrites se chevauchent partiellement. *Thaumatoporella* sp. est présente dans les biomicrites à Foraminifères et Dasycladacées (microfacies no. 6, 18, 20) des Calcaires urgoniens inférieurs et des Marnes à Orbitolines. Extension locale dans l'Urgonien: Barrémien inférieur – Aptien basal. Assez rare.

Section **Porostromata**Genre *Girvanella* Nicholson & Etheridge, 1878*Girvanella* sp.

Cette Algue est formée par l'enchevêtrement irrégulier de tubes ou filaments ayant un diamètre d'environ 10 microns. On la rencontre sporadiquement dans certains facies circalittoraux supérieurs (microfacies no. 10, pl. III, fig. 2) où elle enrobe des Bryozoaires, des fragments d'Echinodermes, etc. Quelques très rares sections de Dasycladacées témoignent d'un milieu situé à la limite du domaine infralittoral, à la limite Hauterivien-Barrémien. Paradoxalement, j'ai également rencontré *Girvanella* sp. (peut-être une autre espèce) dans certains facies infralittoraux internes et confinés, peut-être intertidaux (microfacies no. 22, pl. VI, fig. 2), où elle forme des nodules atteignant 1-2 mm de diamètre. Par contre je n'ai jamais rencontré cette Algue dans les milieux franchement infralittoraux.

OSTRACODES

Quelques Ostracodes ont pu être dégagés des niveaux marneux intercalés dans les calcaires urgoniens de la région genevoise. Leur détermination a été confiée à M. H. J. OERTLI qui nous a très aimablement prêté son concours. Les formes suivantes ont été reconnues dans les Marnes à Orbitolines de Saint-Pierre-de-Rumilly et de la Montagne de Veyrier (SCHROEDER et CHAROLLAIS, 1966, p. 96): *Cytherella* sp., *Cytherelloidea* sp., *Bairdia* sp., *Paracypris* sp. sp., *Koilocythere* ? sp., *Asciocythere* sp. sp., *Eocytheropteron* sp., *Cytherura* ? sp. sp., *Schuleridea* sp., *Schuleridea* sp. sp., *Neocythere* sp. sp., *Pseudobythocythere* ? aff. *ornata* KAYE, *Cythereis* sp., *Cythereis* sp. sp. L'association sus-mentionnée est identique à celle de l'Aptien des Marnes de Sainte-Suzanne, en Aquitaine.

Les formes suivantes ont été reconnues dans le niveau 21 de la coupe du Rocher-des-Hirondelles (pl. VII), dans le Barrémien supérieur des Calcaires marneux de La Rivière (H. J. OERTLI, communication personnelle): *Bairdia* sp., *Schuleridea* aff. *jonesiana* (Bosquet), *Doloccytheridea intermedia* Oertli, *Neocythere* sp., *Cythereis* aff. *buechlerae* Oertli. D'après M. H. J. OERTLI ces formes indiquent un milieu peu profond, littoral-néritique et franchement marin.

BRYOZOAIRE

Dans la région genevoise, au Barrémien et à l'Aptien, le développement des Bryozoaires était lié aux milieux circalittoraux supérieurs et infralittoraux externes. ZIEGLER (1967, fig. 11) a fait la même constatation dans le Schrattenkalk (= Urgonien) de la Suisse centrale. Les Bryozoaires rameux sont abondants dans les biosparites et les biomicrites déposées en avant des rides oolithiques de la bordure de plateforme au Barrémien basal. A l'arrière des rides oolithiques, en milieu infralittoral externe, les Bryozoaires encroûtants se développaient dans certains milieux à forte sédimentation de boue calcaire. Ils sont alors associés à *Cladocoropsis* sp., à des Spongiaires et à des Polypiers solitaires ou coloniaux. C'est le microfacies no. 14 (pl. IV, fig. 2) qui, avec ses variantes, se développait dans la région du pli du Salève. HOFFMEISTER & al. (1967) ont décrit une biocoenose analogue dans les milieux infralittoraux actuels de la partie occidentale du Great Bahama Bank. Les Bryozoaires y sont extraordinairement abondants et prospèrent sous une tranche d'eau inférieure à 4,6 m.

Les Bryozoaires sont pratiquement absents des milieux infralittoraux moyens et internes. Ils sont présents en petites quantités dans les milieux circalittoraux inférieurs.

ORGANISMES INCERTAE SEDIS

Genre *Bacinella* Radoicic, 1959

Bacinella irregularis Radoicic, 1959

1959. *Bacinella irregularis* nov. sp. – RADOICIC, Vez. Zav. Geol. Geogr. Istraz. Srb. 17, p. 89, pl. 3, fig. 1, 2.

Cet organisme joue un rôle important dans les calcaires urgoniens.

1. *B. irregularis* forme l'élément principal de nodules alguaire atteignant plusieurs centimètres de diamètre. Elle est enrobée par *Lithocodium aggregatum* et associée à des tubes de Vers et à de rares Bryozoaires. C'est le microfacies no. 13, le plus fréquent dans les niveaux à Algues encroûtantes de la base des Calcaires urgoniens inférieurs du domaine jurassien.

2. *B. irregularis* forme des masses subarrondies atteignant 1,5 cm de diamètre, souvent enrobées par *Lithocodium aggregatum*. Ces nodules sont disséminés dans les niveaux à Rudistes des Calcaires urgoniens inférieurs. La forme des cellules de *Bacinella irregularis* est toujours très irrégulière mais leurs dimensions sont plus réduites que dans le cas précédent.

3. *B. irregularis* tapisse parfois les cavités des Rudistes, des Gastéropodes, etc. Elle n'est alors associée à aucun autre organisme encroûtant. Extension de *B. irregularis* dans les calcaires urgoniens de la région genevoise: Barrémien inférieur et Bédoulien. Sa présence est liée aux milieux infralittoraux externes et moyens.

Genre *Cladocoropsis* Felix, 1907

Cladocoropsis sp.

Une forme encroûtante se rattachant probablement au genre *Cladocoropsis* n'est pas rare dans les milieux infralittoraux externes à Algues et Bryozoaires encroûtants.

Elle est aussi présente, en petites quantités, dans les milieux infralittoraux moyens. Extension locale: Barrémien inférieur – Bédoulien.

Genre *Aeolisaccus* Elliott, 1958

Ce genre est très répandu dans les calcaires urgoniens. Il est associé aux Foraminifères. On le rencontre dans les milieux infralittoraux à salinité normale. Deux formes sont présentes et généralement associées:

Aeolisaccus sp. 1

fig. 21a–c

Epaisseur de la paroi: environ 30 microns. Diamètre maximum de la cavité interne du cône: environ 70 microns. Paroi microgranulaire. Barrémien – Bédoulien.

Aeolisaccus sp. 2

fig. 21d–f

Epaisseur de la paroi: environ 100 microns. Diamètre maximum de la cavité interne du cône: environ 100 microns. Paroi microgranulaire. Plus rare que *A. sp. 1*. Barrémien – Bédoulien.

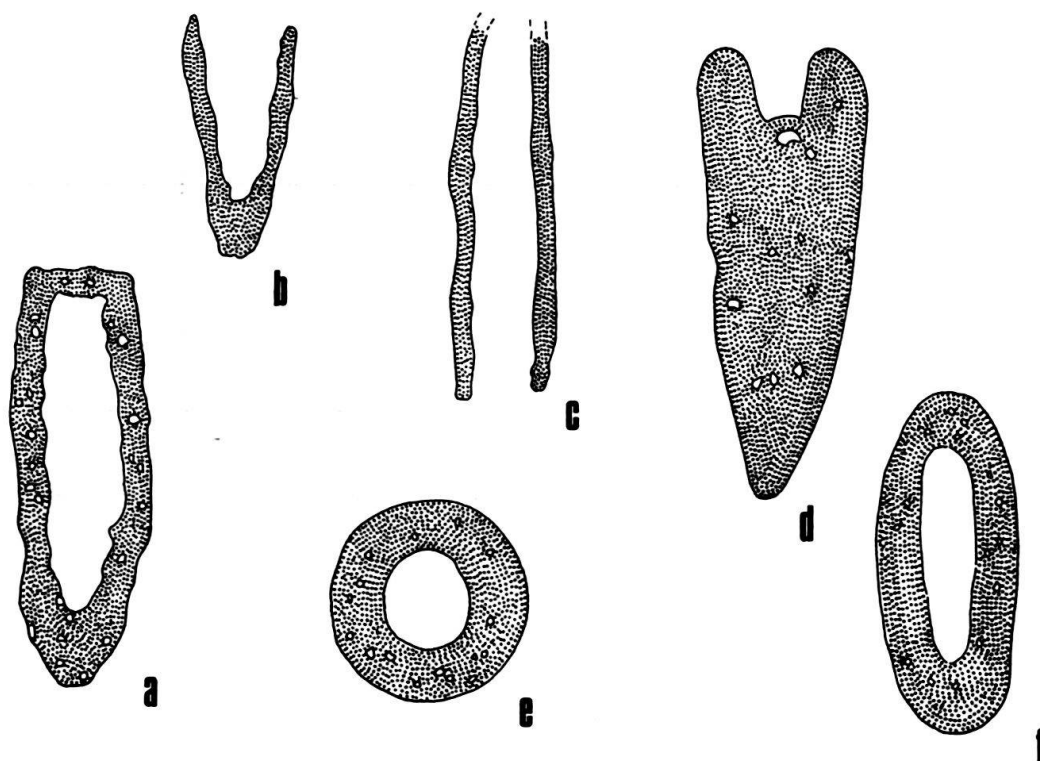


Fig. 21 a *Aeolisaccus* sp. 1, 100 \times . Ech. 530, Barrémien moyen ou supérieur. b *Idem*, 100 \times . *Ibidem*, c *Idem*, 83 \times . *Ibidem*. d *Aeolisaccus* sp. 2, 52 \times . Ech. 815, Bédoulien. e *Idem*, 48 \times . *Ibidem*. f *Idem*, 48 \times . *Ibidem*.

BIOZONATION

Je tiens d'emblée à préciser que la subdivision des calcaires urgoniens de la région genevoise en cinq zones de Foraminifères est le fruit d'un travail de collaboration. Depuis 1965, R. SCHROEDER étudie les Orbitolinidae que J. CHAROLLAIS et moi-même avons récoltés au cours du levé de plusieurs coupes dans les calcaires urgoniens. La plus complète de ces coupes, celle du Rocher de Cluses, en Haute-Savoie, a été levée en 1964 par J. CHAROLLAIS, P. GUIBERT et A. SOARES.

Cet essai de biozonation, basé sur les faunes d'Orbitolinidae, a fait l'objet d'une note préliminaire (SCHROEDER, CHAROLLAIS et CONRAD, 1968). Ici, toutefois, j'ai

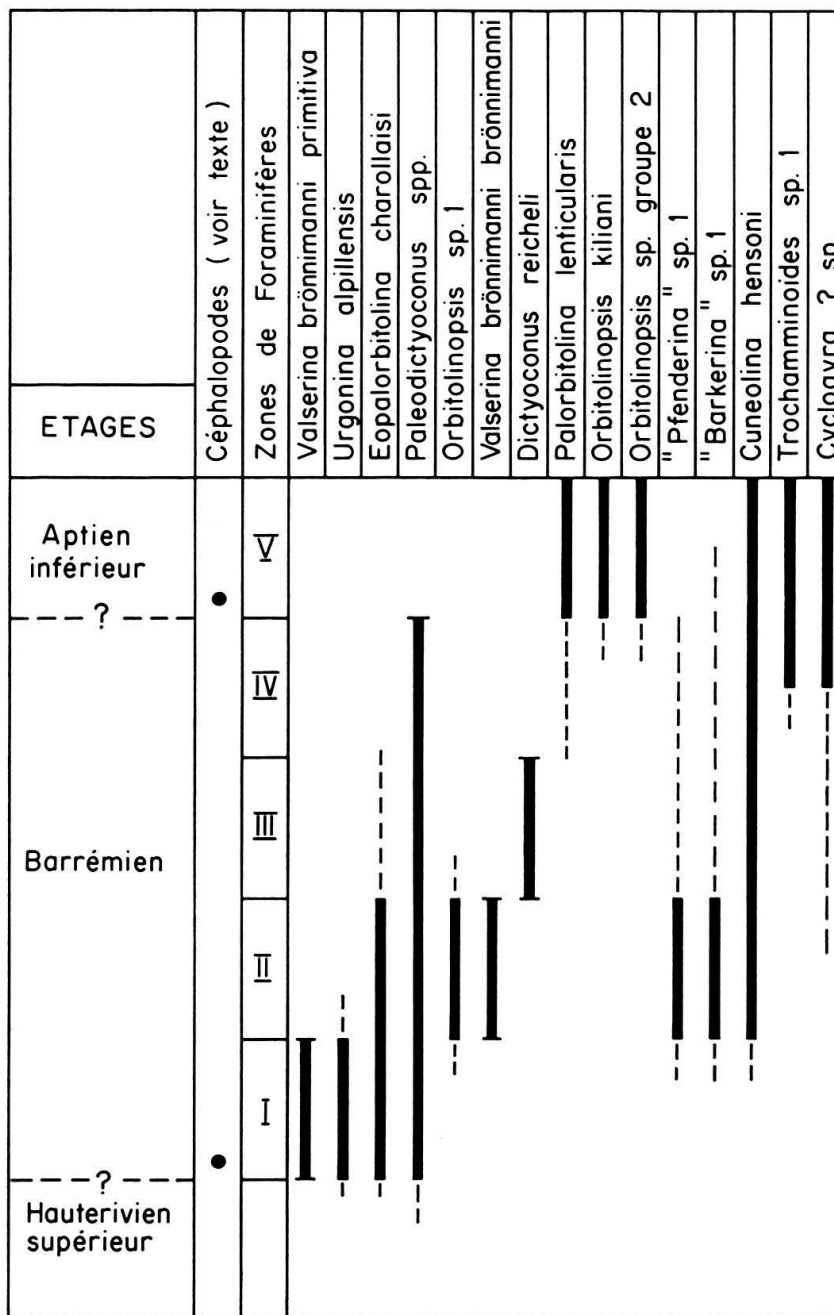


Fig. 22 Essai de biozonation dans les calcaires urgoniens.

complété la liste des Foraminifères qui présentent un intérêt stratigraphique par quelques formes n'appartenant pas à la famille des Orbitolinidae.

Hauterivien supérieur

Dans la chaîne des Aravis, en Haute-Savoie, la partie supérieure de l'Hauterivien néritique contient (SCHROEDER, CONRAD et CHAROLLAIS, 1968, p. 217) une intercalation de calcaire à facies urgonien, épaisse d'une douzaine de mètres. Ces calcaires ont fourni :

Paleodictyoconus cuvillieri

Orbitolinopsis sp.

La trouvaille récente de plusieurs ammonites permettra bientôt de préciser l'âge de ce niveau.

Barrémien

Le Barrémien peut être subdivisé en quatre zones de Foraminifères. Je ne citerai que les formes qui présentent un intérêt stratigraphique.

Zone I

Elle est définie par l'extension stratigraphique de *Valserina brönnimanni primitiva*. Autres formes présentes: *Paleodictyoconus barremianus*; *Urgonina alpillensis*, *Eopalarbitolina* aff. *charollaisi*.

En 1966, CHAROLLAIS et moi-même avons visité un gisement de Céphalopodes situé à l'extrême base des calcaires urgoniens, près de St.-Ruph sur Faverges (Haute-Savoie). Cette région a été étudiée par J. ROCHET (Etude tectonique et stratigraphique de la région de Faverges; diplôme d'études supérieures de géologie, Grenoble, 1950). Nous avons récolté :

Eulytoceras anisoptychum (UHLIG)

Spitidiscus sp. juv.

Phyllopachyceras infundibulum (D'ORBIGNY)

Ammonoceratites subfimbriatus (D'ORBIGNY)

Spitidiscus vandenhekii (D'ORBIGNY)

Barremites (*Barremites*) cf. *difficilis* (D'ORBIGNY)

Barremites sp. ?

Crioceratites (*Crioceratites*) *koechlini* (ASTIER)

Saynella grossouvrei (NICKLES)

Selon J.-P. THIEULOY, auquel nous sommes redevables de la détermination de ces formes, le niveau de St-Ruph est situé dans le Barrémien basal. Ce même niveau a fourni de très rares Orbitolinidae que R. SCHROEDER a déterminés :

Paracoskinolina cf. *sunnilandensis*

Eopalarbitolina sp.

«*Orbitolinopsis flandrini*»

Paleodictyoconus sp.

Orbitolinopsis sp.

? *Urgonina* sp.

Valserina brönnimanni primitiva est une forme malheureusement très rare et n'a pas été rencontrée dans le Barrémien basal. Sous toutes réserves, la zone I représente la plus grande partie du Barrémien inférieur.

Zone II

Elle est définie par l'extension stratigraphique de *Valserina brönnimanni brönnimanni*. Autres formes présentes: *Eopalorbitolina charollaisi*, *Paleodictyoconus barremianus*, *Orbitolinopsis* sp. 1, «*Pfenderina*» sp. 1, «*Barkerina*» sp. 1, *Cuneolina hensoni*. Sous toutes réserves, la zone II représente la partie inférieure du Barrémien supérieur.

Zone III

Elle est définie par l'extension stratigraphique de *Dictyoconus reicheli*. Autres formes présentes: *Paleodictyoconus barremianus*, *Paleodictyoconus cuvillieri*, *Cuneolina hensoni*, (?) «*Pfenderina*» sp. 1.

La zone III est bien individualisée dans la coupe fondamentale du Rocher de Cluses (SCHROEDER, CHAROLLAIS et CONRAD, 1968), où elle n'est représentée que par 10–15 m de calcaires déposés en milieu de plateforme isolée. La zone III est incluse très probablement dans le Barrémien supérieur.

Zone IV

À l'heure actuelle, la définition de cette zone ne donne pas entièrement satisfaction. La zone IV est définie par la présence simultanée des genres *Paleodictyoconus* et *Palorbitolina*. Accessoirement on note la présence de *Cuneolina hensoni*.

Les affleurements «aptiens» de Boveresse (GUILLAUME et PORTMANN, 1965), dans le Jura neuchâtelois, se rattachent probablement à cette zone. Les auteurs citent, en autres, la présence de:

Dictyoconus barremianus
Dictyoconus cuvillieri
Orbitolina sp.

Grace à l'aimabilité de M. J.-P. PORTMANN, j'ai pu obtenir des échantillons meubles provenant de ce gisement et ai pu dégager quelques individus de *Palorbitolina lenticularis*.

Dans la région genevoise, par contre, la présence simultanée des genres *Paleodictyoconus* et *Palorbitolina* n'a pas encore été mise en évidence avec certitude. La zone IV représente très probablement la partie supérieure du Barrémien supérieur et, peut-être, l'extrême base de l'Aptien.

Aptien inférieur

Zone V

Elle est définie par la présence simultanée de:

Palorbitolina lenticularis
Orbitolinopsis kiliani
Orbitolinopsis sp. groupe 2

Une caractéristique importante est l'absence du genre *Paleodictyoconus*. Parmi les autres formes présentes on a :

Cuneolina hensoni

Trochamminoïdes sp. 1

Cyclogyra ? sp. 1

MORET et DELAU (1960) ont eu la bonne fortune de découvrir un exemplaire de *Deshayesites* gr. *weissi* (NEUMAYR et UHLIG), dans les Marnes à Orbitolines de la Montagne de Veyrier, près d'Annecy. Ce Céphalopode est caractéristique de l'Aptien inférieur. Selon SCHROEDER et CHAROLLAIS (1966, p. 95), le niveau de marno-calcaire gréseux ayant fourni *Deshayesites* gr. *weissi* renferme *Orbitolinopsis* sp. groupe 1 (= *O. elongata* DIENI, MASSARI et MOULLADE) et *Orbitolinopsis* sp. groupe 2. Trois mètres plus haut, un niveau semblable a fourni *Palorbitolina lenticularis*. Cette association est celle de la zone V.

La zone V se termine avec la disparition du milieu infralittoral favorable aux Orbitolinidae. En Vercors, les Marnes à Orbitolines supérieures qui couronnent les Calcaires urgoniens supérieurs renferment *Palorbitolina lenticularis*. Ces couches sont datées par Céphalopodes du Bédoulien supérieur (THIEULOY et GIROD, 1964, p. 103).

PALÉOGÉOGRAPHIE

L'étude des facies, entreprise à l'aide de coupes détaillées, a fourni des indications significatives sur l'évolution des milieux urgoniens. Il est décevant, lorsque l'on tente une reconstitution paléogéographique, d'être contraint de s'en tenir à des subdivisions chronostratigraphiques relativement frustes et mal définies. Mais il faut se rendre à l'évidence: l'instrument biostratigraphique actuellement à disposition est encore très rudimentaire. Les subdivisions paléogéographiques décrites ci-dessous s'appuient bien entendu sur les cinq zones de Foraminifères dont il a été question au chapitre précédent. Toutefois, pour simplifier la lecture, je m'en suis tenu aux dénominations classiques d'étages. La fig.25 illustre la situation paléogéographique des aires de sédimentation.

Limite Hauterivien-Barrémien

La région genevoise se partage en deux domaines distincts:

- Dans la région jurassienne, au Semnoz et dans le pli du Salève (fig.25, aire 1) des niveaux marneux s'intercalent dans des calcaires déposés en milieu circalittoral supérieur. Les apports de sédiments terrigènes arrivaient probablement du NW et les conditions de dépôt n'étaient pas essentiellement différentes de celles de la Pierre Jaune de Neuchâtel, à l'Hauterivien supérieur.

- Au NE du lac d'Annecy (fig.25, aire 2) la sédimentation circalittorale inférieure vaseuse de l'Hauterivien des chaînes subalpines se poursuit sur la partie externe et plus profonde du plateau continental.

Barrémien inférieur

Au NE du lac d'Annecy, dans les chaînes subalpines, et à la Chambotte, à l'E du lac du Bourget, un talus (fig.25, aire 4) raccordait la plateforme urgonienne en voie de soulèvement au NW aux fonds circalittoraux à *Toxaster* qui s'étendaient au SE

en direction de la Mésogée. Des sables calcaires usés, délavés et calibrés par les courants et le transport se déposaient sur les pentes douces ou encore au pied de ce talus et la profondeur diminuait lentement.

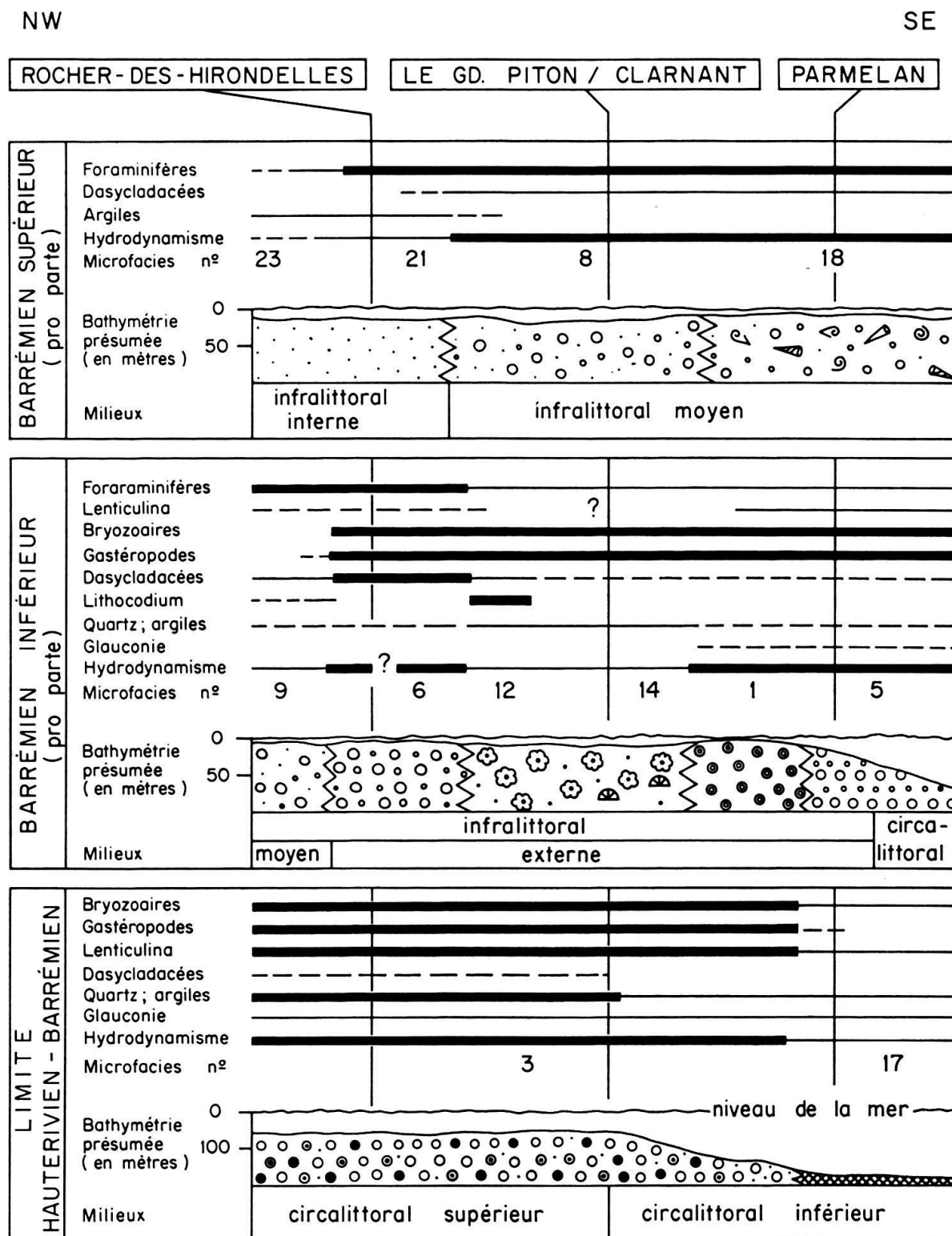


Fig. 23 Représentation schématique des principaux milieux de sédimentation au Barrémien. Légende des symboles: voir la fig. 3, p. 11. Pas d'échelle horizontale.

Les chaînes du Jura jusqu'au N du lac du Bourget le pli du Salève et le Semnoz représentent la plateforme urgonienne proprement dite, en voie de soulèvement et d'isolement. La sédimentation, d'abord oolithique en bordure de plateforme, se poursuit par le dépôt de biomicrites à Algues encroûtantes et de biosparites à Bryozoaires et Dasycladacées, en milieu infralittoral externe (fig. 25, aire 3). La plateforme, bien que située à très faible profondeur était soumise à l'influence du milieu circa-littoral qui s'étendait au SE.

Barrémien supérieur

Au Barrémien supérieur la plateforme urgonienne s'étend sur l'ensemble du territoire étudié. Trois domaines peuvent être distingués, qui correspondent à un isolement progressif du milieu, du SE en direction du NW. Ce sont :

- Un domaine de hauts-fonds à substrats indurés sur lesquels se fixent des colonies de Rudistes et parfois de Polypiers. Ce domaine (fig. 25, aire 7) est bien individualisé du lac du Bourget à la vallée de la Fillière et s'étend par endroit à la région du pli du Salève. L'extension de ces hauts-fonds à Rudistes en direction de SE devra être précisée, à l'avenir, par l'étude des calcaires urgoniens dans la chaîne des Aravis. La profondeur était très réduite et des dépôts charbonneux se formaient au cours d'émersions locales. L'une d'elles est visible dans la carrière de Thônes.

- Au NW de ces hauts-fonds à Rudistes nous passons à une plateforme plus ou moins envasée de boue calcaire (fig. 25, aire 6). Les sédiments sont variés : micrites, biomicrites, intrabiomicrites, biosparites mal délavées, etc. Ils témoignent d'une sédimentation désordonnée, en un milieu peu profond et soumis à un hydrodynamisme modéré. Ce milieu était moins favorable aux Rudistes dont quelques colonies parvenaient tout de même à se fixer. Quand aux Polypiers, ils ont pratiquement disparu. Au mont de Musiège et au Val de Fier, l'extension de micrites à birds-eyes et à biophase réduite nous situe en un milieu isolé, proche de l'émersion et soumis à des anomalies de salinité.

- Continuant en direction du NW, nous franchissons le cours du Rhône et rencontrons les derniers affleurements de Barrémien supérieur. Ce sont les Calcaires marneux de La Rivière (fig. 25, aire 5) déposés en un milieu très tranquille, isolé et envasé de boue calcaire. Ces niveaux marneux contiennent une très petite quantité de quartz détritique. Ils représentent l'extrême avancée des sédiments terrigènes en direction du SE, au Barrémien supérieur.

Limite Barrémien-Aptien

A cette époque la plateforme urgonienne reçoit des apports d'argiles et de quartz détritique en provenance du NW. C'est le dépôt des Marnes à Orbitolines et, à la Perte du Rhône, de la base de l'Aptien du Jura (fig. 25, aire 9). Il semble que envahissement terrigène ait progressé suffisamment lentement en direction du SE pour que le caractère diachrone de la base des Marnes à Orbitolines soit perceptible. En effet, à la Perte du Rhône le dernier banc des Calcaires urgoniens inférieurs renferme une faune d'Orbitolinidae qui le situe dans la zone IV de Foraminifères. Au Rocher de Cluses par contre, à l'extrémité orientale du massif des Bornes (SCHROEDER, CHAROLLAIS et CONRAD, 1968) les derniers bancs des Calcaires urgoniens inférieurs

appartiennent déjà à la zone V ou, tout au moins, au sommet de la zone IV. Au NW, les lignes de rivage sont désormais toutes proches et des milieux paraliques, alimentés en eau douce à partir des terres émergées voisines, se développent au Semnoz et à Bellegarde (fig. 25, aire 10). A Chaumontet, des croûtes ferrugineuses témoignent de la formation de paléoreliefs, peut-être temporairement émergés (fig. 25, aire 11). Dans la région des chaînes subalpines, du Salève et du Jura méridional au S du Fier, une topographie sous-marine en constante évolution, comprenant des hauts-fonds indurés entrecoupés de chenaux et de petites dépressions, détermine une sédimentation variée de biomicrites, d'oösparites, etc. qui alterne avec des envahissements terrigènes irréguliers.

Par contre, dans la région de Bellegarde, au dessus du niveau de calcaires d'eau douce qui couronne les calcaires urgoniens, la fraction terrigène est beaucoup plus importante dans les niveaux constituant l'équivalent latéral des Marnes à Orbitolines. Certains indices, tels que l'absence des Dasycladacées et le transport subit par le matériel biodétritique, permettent de penser que cette région était occupée par une sorte de dépression dans laquelle s'accumulaient le quartz et les argiles.

Bédoulien inférieur et moyen

A cette époque la région genevoise est partagée en deux domaines séparés par une ligne passant approximativement au N de la montagne des Princes et au NW du pli du Salève.

– Au NW de cette ligne, la sédimentation transgressive de calcaires gréseux, de marnes et d'argiles entamée dès la base de l'Aptien se poursuit (fig. 25, aire 12). Les rivages s'éloignent à nouveau en direction du NW et la mer envahit progressivement le bassin de Paris.

– Au SE, par contre, nous observons un retour du régime de la plateforme urgonienne qui va s'étendre au SE en direction de la Mésogée (fig. 25, aire 13). Cette extension des Calcaires urgoniens supérieurs peut s'observer en Vercors, sur le pourtour de la fosse vocontienne, et dans les Hautes Alpes Calcaires, dans la partie méridionale de la Nappe du Wildhorn. Du point de vue paléogéographique, la plateforme des Calcaires urgoniens supérieurs se présente comme une ride ayant déterminé une zone relativement isolée du domaine infralittoral. Cette ride était limitée, au SE, par le domaine circalittoral bordant la Mésogée et, au NW, par la mer peu profonde qui, à l'Aptien, pénètre jusqu'au cœur du bassin de Paris par le détroit morvano-vosgien.

Les Calcaires urgoniens supérieurs sont faiblement gréseux et se chargent vers le haut d'une quantité considérable de quartz détritique. La provenance de ce quartz pose un problème auquel CHAROLLAIS et DUPLAIX (travaux en cours) s'attaquent par l'étude des minéraux lourds.

Bédoulien supérieur

Vers la fin du Bédoulien un retour subit au milieu circalittoral met un terme au régime de la plateforme urgonienne. Parallèlement à ce que l'on observe à ce moment dans la fosse vocontienne (MOULLADE, 1966, p. 323), la profondeur de la mer s'accroît brusquement et de violents courants balayent la surface ravinée des calcaires urgoniens. Dans la région genevoise, trois domaines peuvent être distingués:

- A l'E du Lac d'Annecy (fig.25, aire 16) des hard-grounds silicifiés et phosphatés couronnent les calcaires urgoniens. Cette région se prolonge jusqu'à l'E du massif des Bornes (CHAROLLAIS, 1963, p. 680) et constituait un seuil ayant engendré une interruption prolongée de la sédimentation.

NW

SE

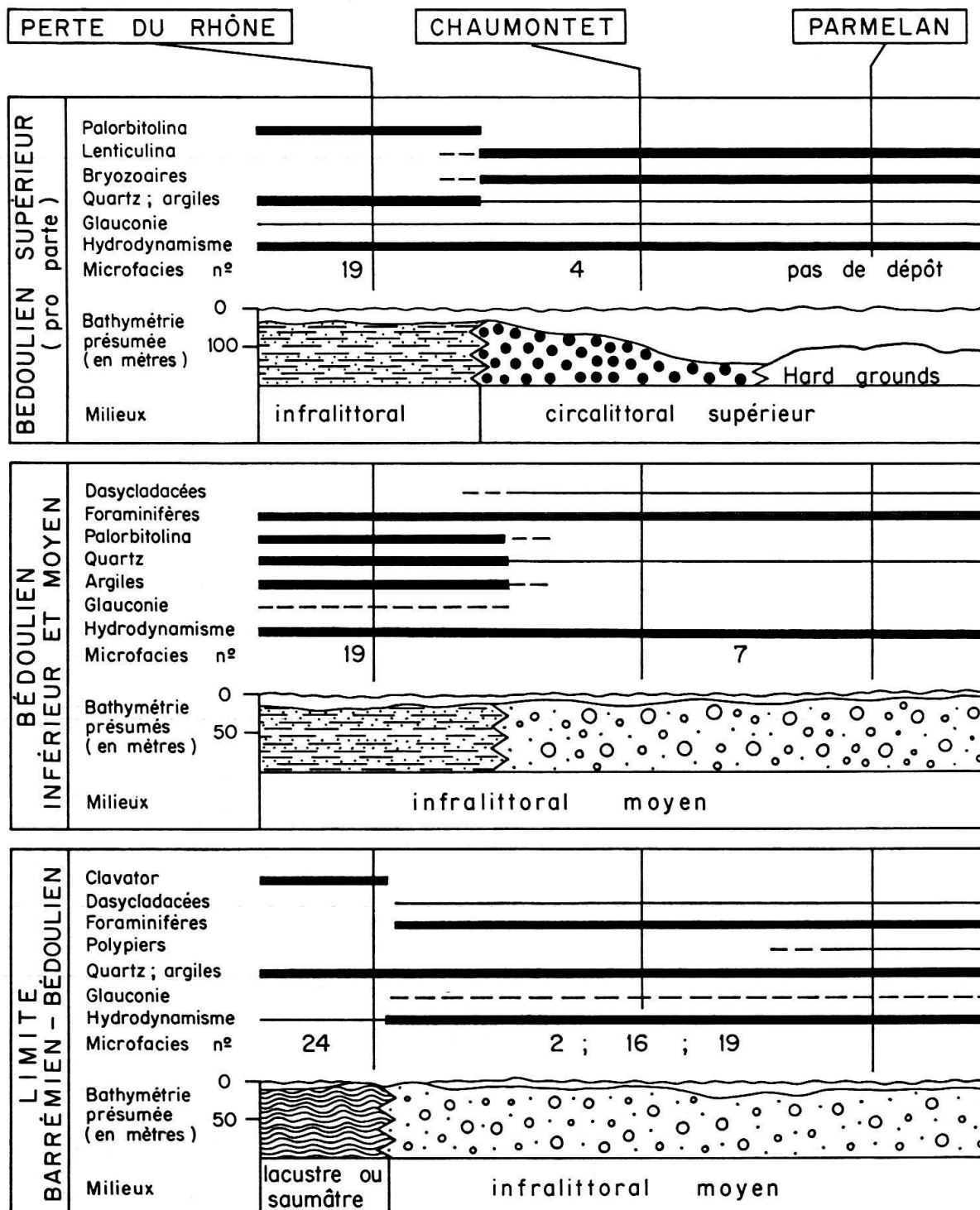


Fig. 24 Représentation schématique des principaux milieux de sédimentation au Bédoulien. Légende des symboles: voir la fig. 3, p. 11. Pas d'échelle horizontale.

– A la Chambotte, au Semnoz et dans la région du pli du Salève, la Lumachelle du Gault (fig. 25, aire 15), épaisse de quelques mètres, repose sur les Calcaires urgoniens supérieurs. L'usure du matériel biodétritique riche en Bryozoaires et l'abondance des débris résistants d'Echinodermes, nous situe en un milieu soumis à un hydrodynamisme considérable, à cheval entre d'une part, au SE, le domaine des seuils indurés et, d'autre part, le domaine situé au NW des sédiments terrigènes de l'Aptien du Jura. En dehors de la région genevoise, dans le massif du Vercors, les Marnes à Orbitolines supérieures, intercalées entre les Calcaires urgoniens supérieurs et la Lumachelle du Gault, renferment des Céphalopodes et sont datées du Bédoulien supérieur (THIEULY)

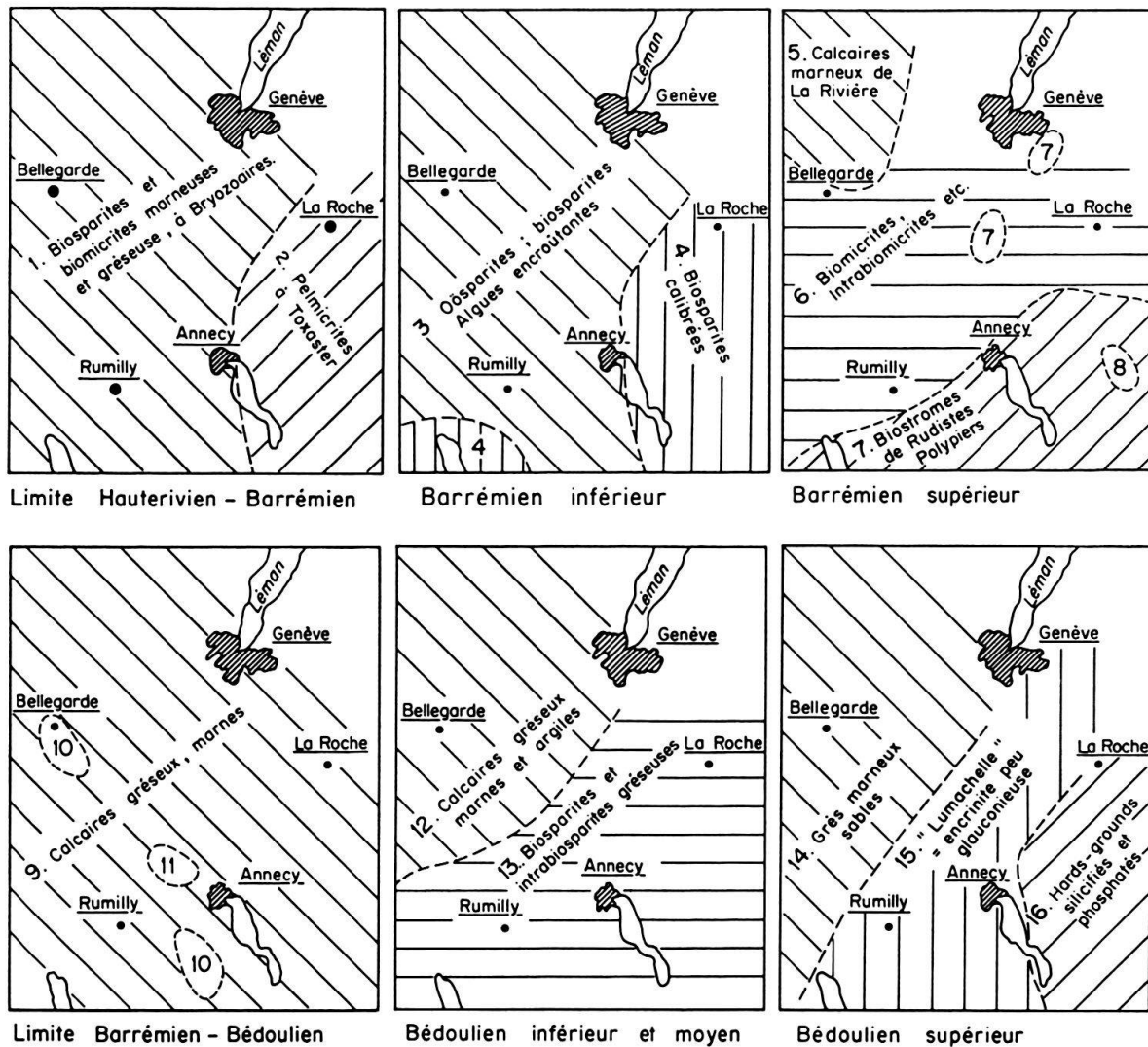


Fig. 25 Cartes de paléosédimentation. 1 et 2 Plateforme urgonienne en voie de soulèvement. Milieux circalittoraux. 3 Milieu infralittoral externe de bordure de plateforme. 4 Talus externe de la plateforme. 5 Milieu infralittoral interne. Limite extrême de l'avancée des argiles en provenance du NW. 6 Milieu infralittoral moyen. 7 Idem. Substrats indurés. 8 Niveau émergésif de Thônes (voir fig. 7). 9 Dépôt des Marnes à Orbitolines. 10 Dépôt de calcaires d'eau douce en milieu paralique matérialisant le sommet du mouvement régressif du Barrémien. 11 Absence de marnes, remplacées par des calcaires rubéfiés à Chaumontet. Seuil sous-marin? 12 Sédimentation terrigène de l'Aptien du Jura. 13 Dépôt des Calcaires urgoniens supérieurs. 14 Aptien du Jura. 15 Milieux circalittoraux. 16 Pas de dépôts.

et GIROD, 1964). Au Semnoz, la Lumachelle du Gault repose sur la surface ravinée, mais non silicifiée ni phosphatée des Calcaires urgoniens supérieurs. Cette discordance plate constitue sans doute l'équivalent latéral des Marnes à Orbitolines supérieures du Vercors.

– Dans la région de Bellegarde, la coupe de la Perte du Rhône montre un Aptien pauvre en fossiles qui s'est déposé en un milieu infralittoral et relativement confiné, ainsi qu'en témoigne l'absence des Bryozoaires (fig. 25, aire 14).

Conclusions

En examinant de bas en haut les sédiments déposés au Barrémien et au Bédoulien basal, on observe une succession de termes lithologiques correspondant à un isolement progressif du milieu de dépôt, à un éloignement du domaine circalittoral en direction du SE et à un rapprochement des lignes de rivage situées vers le NW. Au terme de cette évolution, un envahissement terrigène en provenance du NW est matérialisé par le dépôt des Marnes à Orbitolines et des calcaires d'eau douce ou saumâtre se déposent à Bellegarde et au Semnoz. Cette évolution s'intègre dans le cadre de la régression du Barrémien. Ailleurs les effets de cette régression se font sentir par exemple dans la fosse vocontienne, où l'on observe une diminution générale de la profondeur de la mer et une accentuation des reliefs sous-marins (MOULLADE, 1966, p. 323).

Au Bédoulien on constate un mouvement ayant déterminé au SE l'individualisation de la ride des Calcaires urgoniens supérieurs et au NW la transgression de l'Aptien du Jura en direction du bassin de Paris. A l'E, dans le cadre de ce mouvement de bascule, la région des Aiguilles Rouges émerge et les calcaires urgoniens déposés durant le Barrémien sont profondément entamés par des filons karstiques (MURAT, 1956).

Vers la fin du Bédoulien, une brusque transgression détermine le retour du milieu circalittoral. Des seuils indurés se développent dans les chaînes subalpines à l'emplacement de la ride des Calcaires urgoniens supérieurs. Plus au NW, grâce à une diminution de la turbulence, la sédimentation calcaire se prolonge quelque peu et des prairies sous-marines, peuplées d'Encrines, d'Huîtres et de Bryozoaires, se fixent sur la surface ravinée des calcaires urgoniens.

BIBLIOGRAPHIE

- ARIKAN, Y. (1964): *Etude géologique de la chaîne du Grand Crêdo-Vuache*. Eclogae geol. Helv. 57/1, 1-74.
- AUBERT, D. (1941): *Monographie géologique de la vallée de Joux*. Mat. Carte géol. Suisse, N.S., livr. 78.
- BATHURST, R. (1967): *Oölitic Films on Low Energy Carbonate Sand Grains, Bimini Lagoon, Bahamas*. Marine Geol. 5, 89-109 (1967).
- (1967): *Depth Indicators in Sedimentary Carbonates*. Marine Geol. 5, 447-471 (1967).
- BISSEL, H., et CHILINGAR, G. (1967): *Classification of Sedimentary Carbonate Rocks*. In *Carbonate Rocks, Origin, Occurrence and Classification*. Developments in sedimentology 9 A. Elsevier, Amsterdam, London, New-York.
- BRÖNNIMANN, P., et CONRAD, M. (1967): *Cinquième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Melathrokerion valserinensis, n. gen., n. sp., un Foraminifère nouveau du Barrémien à facies urgonien dans le Jura français*. C.R. des Séances, SPHN Genève, NS, 1/3, 129-151 (1966).

- BRÖNNIMANN, P., et CONRAD, M. (1968): *Remarks on the Morphology and Occurrence of Pseudo-textulariella ? scarsellai (DE CASTRO) in the Lower Cretaceous of the Geneva Region*. *Geologica Romana*, 7, 95–106.
- CAROZZI, A. (1953): *Un épisode continental à la limite Hauterivien-Barrémien au Grand-Salève*. *Arch. Sc. Genève* 6, 393–396.
- CAYEUX, L. (1935): *Les roches sédimentaires de France. Roches Carbonatées*. Paris, Masson.
- CHAROLLAIS, J.J. (1963): *Recherches stratigraphiques dans l'Est du Massif des Bornes (Haute-Savoie)*. *Arch. Sc. Genève* 15/4, 631–732.
- CHAROLLAIS, J., BRÖNNIMANN, P., et NEUMANN, M. (1965): *Deuxième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Signification stratigraphique et extension géographique de Sabaudia minuta (HOFKER)*. *Arch. Sc. Genève* 18/3, 624–642.
- CHAROLLAIS, J., BRÖNNIMANN, P., et ZANINETTI, L. (1966): *Troisième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Remarques stratigraphiques et description de Pseudo-textulariella salevensis, n. sp.; Haplophragmoides joukowskyi, n. sp.; Citaella ? favrei, n. sp.* *Arch. Sc. Genève* 19/1, 23–48.
- COMITÉ FRANÇAIS DE STRATIGRAPHIE (1962): *Principes de classification et de nomenclature stratigraphiques*. G. DEMARCQ, 86, rue Pasteur, Lyon.
- CONGRÈS DE COPENHAGUE (1960): *Report of the Twenty-First Session, Norden. Part XXV, Stratigraphic Classification and Terminology*. Copenhagen.
- CONRAD, M., et LOMBARD, A. (1968): *Recherches stratigraphiques dans l'Urgonien des chaînes du Jura et du Salève. Notre préliminaire*. C.R. des Séances, SPHN Genève, NS, 2/1, 80–86.
- DE LORIO, P. (1866): *Description des fossiles de l'Oolite corallienne, de l'étage valangien et de l'étage urgonien du Mont-Salève*. In: A. FAVRE, *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc*. Genève.
- DUNHAM, R. (1962): *Classification of Carbonate rocks according to depositional texture*. In: *Classification of Carbonate rocks; a Symposium*. AAPG Memoir 1, Tulsa.
- ELLIOTT, G. (1962): *Problematical microfossils from the Cretaceous and Paleocene of the Middle East*. *Paleontology* 6/2, 293–300.
- FAVRE, A. (1867): *Recherches géologiques dans les parties de la Savoie, du Piémont et de la Suisse voisines du Mont-Blanc*. Paris et Genève, Masson, 3 vol.
- FOLK, R. (1959): *Practical petrographic classification of limestones*. AAPG Bulletin 43/1, 1–38.
- (1962): *Spectral Subdivisions of Limestone Types*. In: *Classification of Carbonate Rocks; a Symposium*. AAPG Memoir 1, Tulsa.
- FREEMAN, T. (1962): *Quiet Water Oolites from Laguna Madre Texas*. *J. Sediment. Petr.* 32/3, 475–483.
- GIGNOUX, M., et MORET, L. (1946): *Nomenclature stratigraphique du Crétacé inférieur dans le Sud-Est de la France*. *Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble* 25, 59–88.
- GUILLAUME, S., et PORTMANN, J.-P. (1965): *Sur l'Aptien de Boveresse (Jura neuchâtelois)*. *Bull. Soc. neuchâteloise Sc. nat.* 88, 123–127.
- HOFFMEISTER, J., STOCKMAN, K., et MULTER, H. (1967): *Miami Limestone of Florida and its Recent Bahamian Counterpart*. *GSA Bulletin*, 78/2, 175–190.
- ILLING, L. (1954): *Bahamian Calcareous Sands*. AAPG Bulletin 38/1, 1–95.
- JACCARD, A. (1869): *Description géologique du Jura vaudois et neuchâtelois et de quelques districts adjacents du Jura français et de la plaine suisse, compris dans les feuilles XI et XVI de l'Atlas fédéral*. *Mat. Carte géol. suisse*, livr. 6.
- JAYET, A. (1926): *Etude stratigraphique de la Perte du Rhône près de Bellegarde (Ain, France)*. *Eclogae geol. Helv.* 20/2, 159–222.
- JOUKOWSKY, E., et FAVRE, J. (1913): *Monographie géologique et paléontologique du Salève (Haute-Savoie, France)*. *Mém. SPHN Genève* 37/4.
- LEIGTON, M., et PENDexter, C. (1962): *Carbonate Rocks Types*. In: *Classification of Carbonate Rocks; a Symposium*. AAPG Memoir 1, Tulsa.
- LEXIQUE STRATIGRAPHIQUE INTERNATIONAL (1957): *Vol. I, Europe; fasc. 4a, France, Belgique, Pays-Bas, Luxembourg; fasc. 4a VI, Crétacé* (direction J. SORNAY); C.N.R.S., Paris.

- LIENERT, O. (1965): *Stratigraphie der Drusbergsschichten und des Schrattenkalks im Säntisgebirge unter besonderer Berücksichtigung der Orbitoliniden*. Thèse, Eidg. Techn. Hochsch. Zürich (Juris-Verlag, Zürich).
- LOEBLICH, A., et TAPPAN, H. (1964): *Protista 2, Sarcodina Chiefly «Thecamoebians» and Foraminiferida*. In: *Treat. Invertebr. Pal.* (Moore, editor).
- LOMBARD, AUG. (1956): *Géologie sédimentaire. Les séries marines*. Paris, Liège (Masson, édit).
- LORY, CH. (1851): *Sur la série des terrains crétacés du département de l'Isère*. Bull. Soc. géol. France 9, 57.
- (1861): *Description géologique du Dauphiné*. Paris, Grenoble, 747 p.
- MAILLARD, G. (1889): *Note sur la géologie des environ d'Annecy, La Roche, Bonneville et de la région comprise entre le Buét et Sallanches (Haute-Savoie)*. Bull. Serv. Carte géol. France, I/6.
- MASSE, J.P. (1966): *Etude lithologique et paléocéanographique de la série marine d'Orgon (B.d.R.)*. Rec. Trav. Sta. mar. Endoume. Bull. 40/56, 267–297.
- MORET, L. (1934): *Géologie du Massif des Bornes et des klippes préalpines des Annes et de Sulens (Haute-Savoie)*. Mém. Soc. géol. France, N.S. 22.
- MORET, L., et DELEAU, P. (1960): *Découverte d'Ammonites dans le Berriasien et l'Urgonien des environs d'Annecy (Haute-Savoie)*. Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble 36, 43–44.
- MOULLADE, M. (1966): *Etude stratigraphique et micropaléontologique du Crétacé inférieur de la «fosse vocontienne»*. Doc. Labo. Géol. Fac. Sci. Lyon 15, 369 p.
- MURAT, R. (1965): *Existence et signification de filons clastiques dans le Barrémien inférieur de l'Autochtone de Saint-Maurice (Valais)*. Arch. Sc. Genève 9/4, 478–487.
- NEWELL, N., PURDY, E., et IMBRIE, J. (1960): *Bahamian Oolitic Sands*. J. Geol. 68/5, 481–497.
- PERES, J.-M. (1961): *Océanographie biologique et biologie marine. Tome I, la vie benthique*. Presses universitaires de France.
- PORRENGA, D. (1967): *Glauconite and Chamosite as Depth Indicators in the Marine Environment*. Marine Geol. 5, 492–501.
- RENEVIER, E. (1854): *Mémoire géologique sur la Perte du Rhône*. Nouv. Mém. Soc. helvét. Sci. nat. 14, 20.
- REUIL, J. (1911): *Géologie des chaînes jurassiennes et subalpines de la Savoie*. Chambéry.
- SANDER, N. (1967): *Classification of Carbonate Rocks of Marine Origin*. AAPG Bulletin 51/3, 325–336.
- SCHARDT, H. (1891): *Etude géologique sur l'extrémité de la première chaîne du Jura (chaîne du Reculet-Vuache)*. Bull. Soc. vaudoise Sci. nat. 27, 69–161.
- SCHROEDER, R. (1968): *Zur Existenz tieferer Unter-Kreide in den Nord-Pyrenäen*. N. Jb. Geol. Paläont. Mh., 3, 174–181.
- SCHROEDER, R., et CHAROLLAIS, J. (1966): *Quatrième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Sur quelques Orbitolinidae des facies urgoniens*. Arch. Sci. Genève 19/1, 93–114.
- SCHROEDER, R., CHAROLLAIS, J., et CONRAD, M. (1968): *Essai de biozonation au moyen des Orbitolinidae dans les calcaires urgoniens de la Haute-Savoie et de l'Ain, France*. C.R. Acad. Sc. Paris 267 (22 juillet 1968).
- SCHROEDER, R., et CONRAD, M. (1968): *Huitième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Eopalorbitolina charollaisi, n. gen., n. sp., un Orbitolinidé nouveau du Barrémien à facies urgonien*. C.R. des Séances, SPHN, Genève, NS 2/3, 145–162.
- SCHROEDER, R., CONRAD, M., et CHAROLLAIS, J. (1968): *Sixième note sur les Foraminifères du Crétacé inférieur de la région genevoise. Contribution à l'étude des Orbitolinidae: Valserina brönnimanni SCHROEDER et CONRAD, n. gen., n. sp.: Paleodictyoconus barremianus (MOULLADE) et Paleodictyoconus cuvillieri (FOURY)*. Arch. Sc. Genève 20/2, 199–222.
- SHINN, A., GINSBURG, R. N., et LLOYD, R. M. (1965): *Recent supratidal dolomite from Andros island, Bahamas*. In: *Dolomitization and Limestone diagenesis; a Symposium*. Soc. of econ. paleont. and miner., spec. public. 13, Tulsa.
- THIEULOY, J. P., et GIROD, J. P. (1964): *l'Aptien et l'Albien fossilifères du synclinal d'Autrans (Vercors septentrional)*. Trav. Lab. Géol. Fac. Sc. Grenoble 40, 91–111.

- TRIPET, J. P. (1966): *Etude géologique de la région de Menthieres (Ain, France)*. Travail de diplôme, Univ. Genève, inédit.
- TSYTOVITCH, X. (1910): *Etude du versant occidental de la première chaîne du Jura méridional entre le Reculet et la Mantière*. Arch. Sci. Suisse 30, 67–82 et 165–196.
- WICHER, C. (1952): *Involutina, Trocholina, Vidalina, Fossilien des Riffbereichs*. Geol. Jahrb. 66, 257–284.
- ZIEGLER, M. (1967): *Lower Cretaceous in the Helvetic Border Chain*. Eclogae geol. Helv. 60/2, 509–527.

Manuscrit reçu le 25 novembre, 1968

Planche I

- Fig. 1 Microfacies no. 1 (texte p. 34). Oösparite. Milieu infralittoral externe. Ech. 298, coupe du Rocher-des-Hirondelles. Base des Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien inférieur. 24 ×.
- Fig. 2 Microfacies no. 2 (texte p. 35). Oösparite. Milieu infralittoral moyen. Ech. 56, affleurements de Chez Fumex. Marnes à Orbitolines, Bédoulien inférieur. 22 ×.
- Fig. 3 Microfacies no. 3 (texte p. 35). Biosparite à fraction oolithique. Milieu circalittoral supérieur. Ech. 70. 70, coupe du Mont de Musiège. Marnes de la Russille, limite Hauterivien – Barrémien. 22 ×.
- Fig. 4 Microfacies no. 4 (texte p. 36). Biosparite à Encrines et débris phosphatés. Milieu circalittoral supérieur. Ech. 599, affleurement de Cruseilles. Lumachelle du Gault, Bédoulien supérieur ? 20 ×.

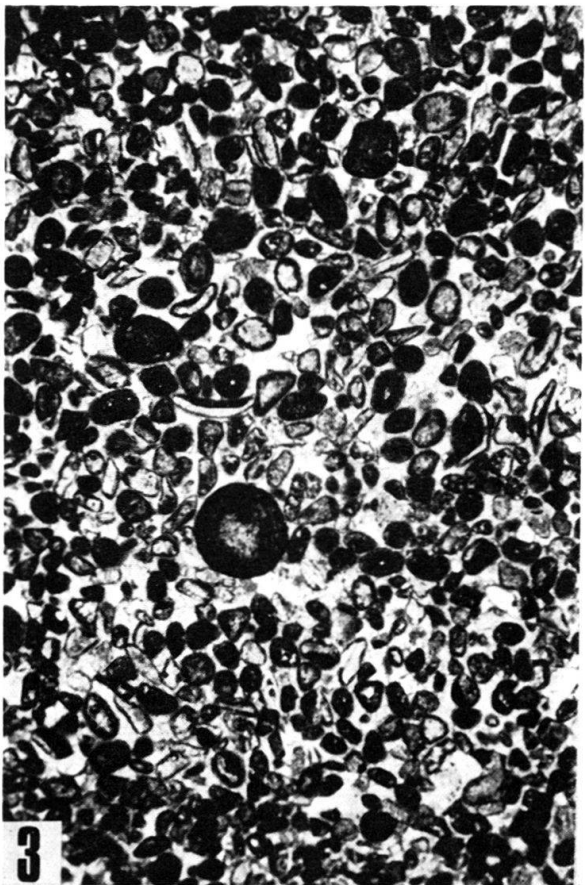
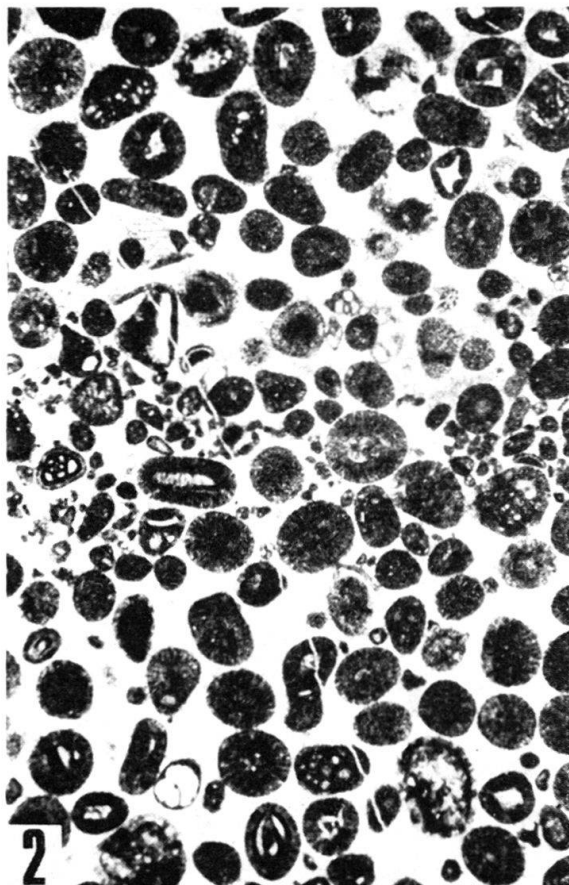
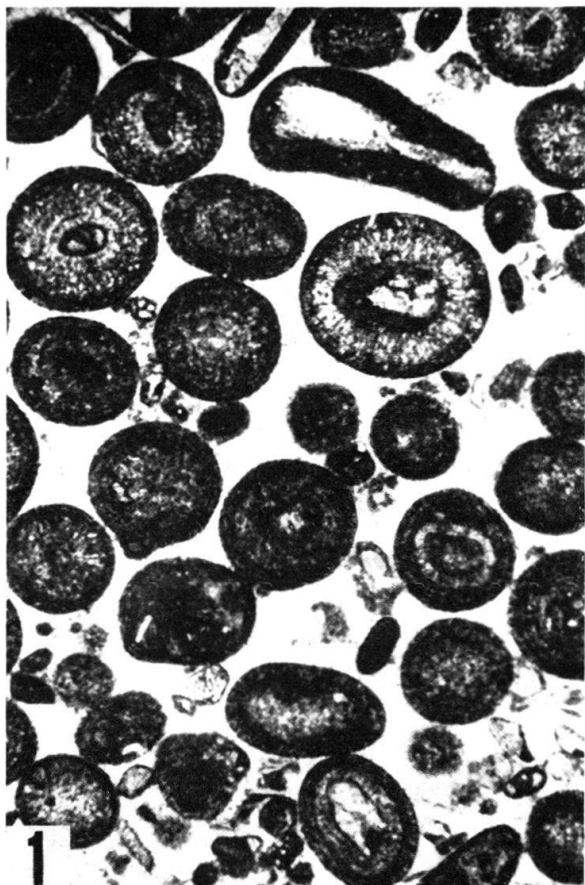


Planche II

- Fig. 1 Microfacies no. 5 (texte p. 36). Biosparite à grains usés. Milieu circalittoral à infralittoral, talus de raccord. Ech. CHAROLLAIS 1640, flanc N de l'anticlinal de la Pointe d'Andey, Hte-Savoie. Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien inférieur. 24 ×.
- Fig. 2 Microfacies no. 6 (texte p. 37). Biosparite à Dasycladacées, Bryozoaires et Foraminifères. Milieu infralittoral externe. Ech. 320, lame 1, coupe du Rocher-des-Hirondelles. Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien inférieur. 3,3 ×. Négatif.
- Fig. 3 Microfacies no. 7 (texte p. 37). Passée gréseuse dans une biosparite à Foraminifères. Milieu infralittoral moyen. Ech. 426, col du Perthuis près de Dingy-St-Clair, Hte-Savoie. Calcaires urgoniens supérieurs, Bédoulien. 5 ×. Négatif.
- Fig. 4 Microfacies no. 8 (texte p. 37). Biosparite mal délavée passant à une biomicrite. Milieu infralittoral moyen. Ech. 12, coupe du pas du Roc/Champlaitier. Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien moyen ou supérieur. 26 ×.

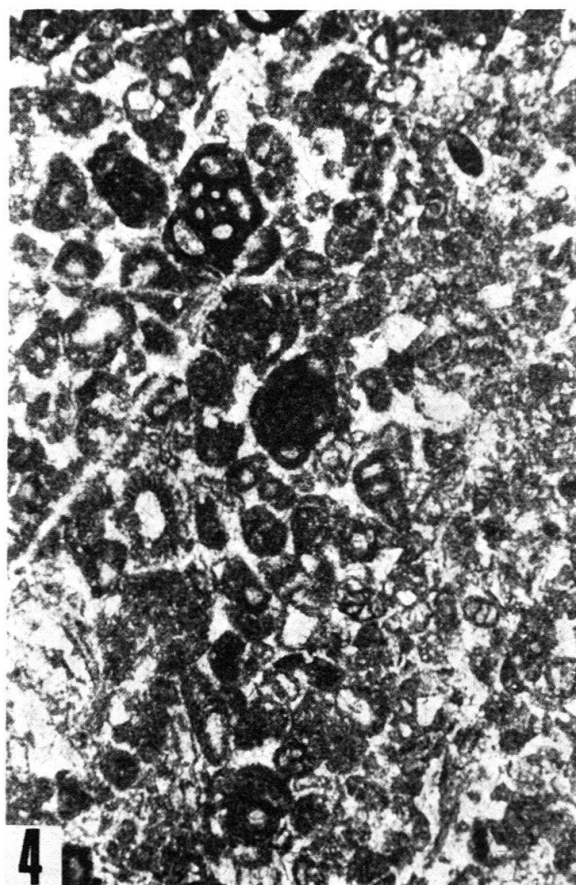
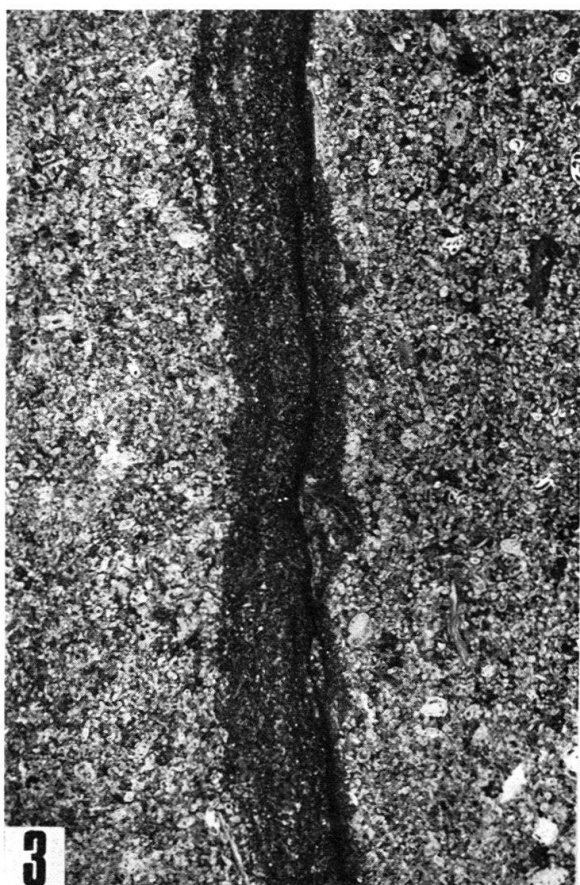
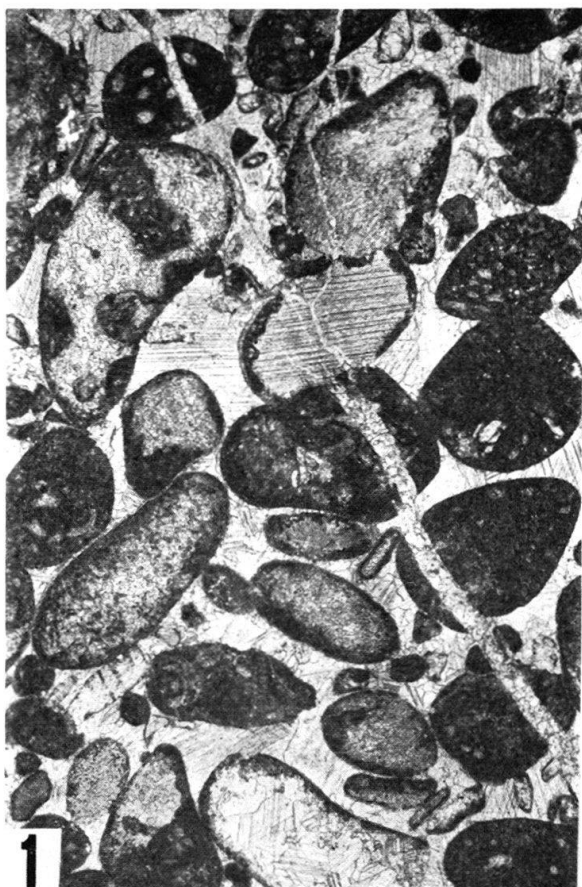


Planche III

- Fig.1 Microfacies no. 9 (texte p. 38). Intrabiosparite. Milieu infralittoral moyen. Ech. 634, coupe de la Perte de la Valserine. Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien inférieur. 20 ×.
- Fig.2 Microfacies no. 10 (texte p. 38). Biomicrudite à Bryozoaires et *Lenticulina* sp. Milieu circalittoral supérieur. Ech. 66, coupe du Mont de Musiège. Marnes de La Russille, limite Hauterivien-Barrémien. 25 ×.
- Fig.3 Microfacies no. 11 (texte p. 38). Coquinite (biomicrudite) à débris de Rudistes. Milieu médiolittoral. Ech. 907, lame a, coupe de la carrière de Thônes. Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien supérieur. 25 ×.
- Fig.4 Microfacies no. 12 (texte p. 38). Biomicrite à nodules d'Algues encroûtantes: *Lithocodium aggregatum* Elliott, *Bacinella irregularis* Radoicic, etc. Milieu infralittoral externe. Ech. 108, lame 1, coupe du Val de Fier. Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien inférieur. 4,8 ×. Négatif.

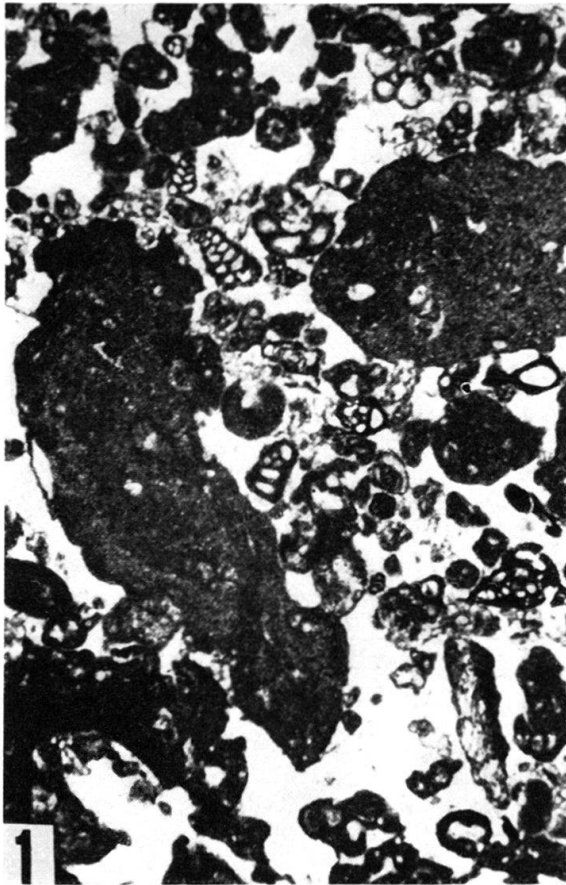


Planche IV

- Fig. 1 Microfacies no. 13 (texte p. 39). Biolithite à Algues encroûtantes: *Lithocodium aggregatum* Elliot, etc. Milieu infralittoral externe. Ech. 84, lame 1, coupe du Mont de Musiège. Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien inférieur. 4,6 ×. Négatif.
- Fig. 2 Microfacies no. 14 (texte p. 39). Biomicrite à Polypiers, Spongiaires et Bryozoaires encroûtants. Milieu infralittoral externe. Ech. 464, coupe du Gd.-Piton. Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien inférieur. 22 ×.
- Fig. 3 Microfacies no. 15 (texte p. 40). Oömicrite à collocastes, Bryozoaires rameux et *Nautiloculina* sp. 1. Milieu infralittoral externe. Ech. 301, coupe du Rocher-des-Hirondelles. Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien inférieur. 27 ×.
- Fig. 4 Microfacies no. 16 (texte p. 40). Biomicrite à fraction oolithique. Milieu infralittoral moyen. Ech. 765, coupe de Chez-le-Tournier. Marnes à Orbitolines, Bédoulien inférieur. 23 ×.

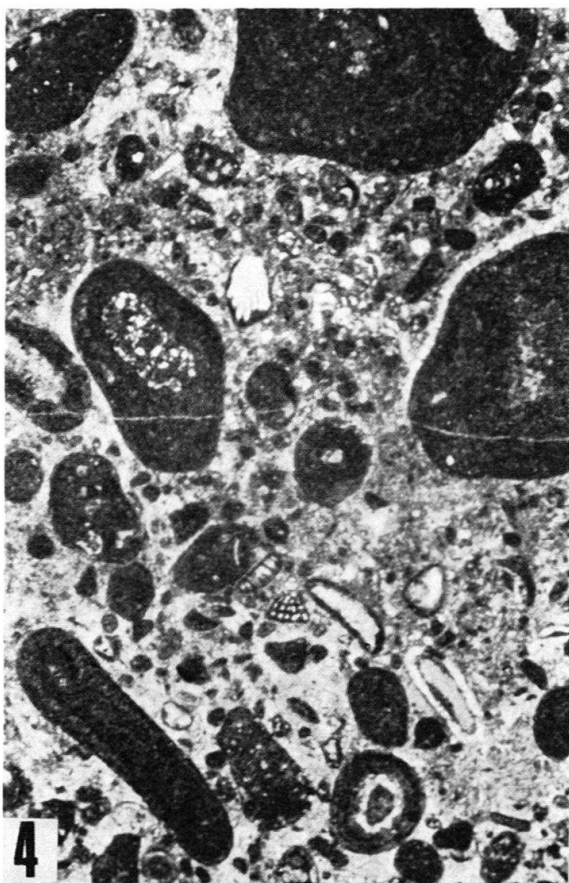
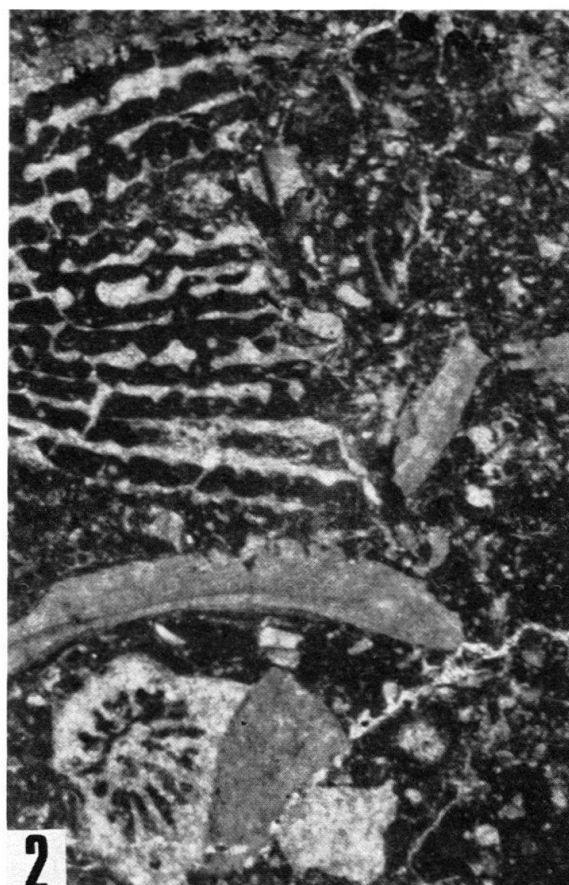
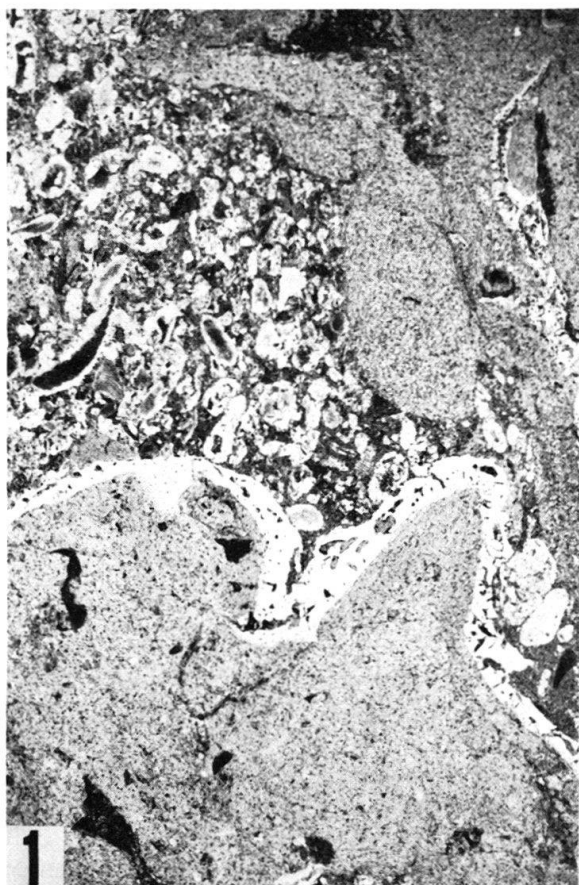


Planche V

- Fig. 1 Microfacies no. 17 (texte p. 40). Biopelmicrite. Milieu circalittoral inférieur. Ech. 43, coupe du Pas du Roc/Champlaitier. Base des Calcaires urgoniens inférieurs. Barrémien inférieur. 22 ×.
- Fig. 2 Microfacies no. 18 (texte p. 41). Biomicrite avec *Eopalorbitolina charollaisi* Schroeder & Conrad et *Trocholina* cf. *friburgensis* Guillaume & Reichel. Milieu infralittoral moyen. Ech. 637, coupe de Génissiat. Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien supérieur. 22 ×.
- Fig. 3 Microfacies no. 19 (texte p. 41). Biomicrite avec *Palorbitolina lenticularis* (Blumenbach). Milieu infralittoral moyen. Ech. 690, coupe du Parmelan. Sommet des Marnes à Orbitolines, Bédoulien. 26 ×.
- Fig. 4 Microfacies no. 20 (texte p. 42). Biomicrite à Foraminifères et Dasycladacées avec *Paleodictyoconus barremianus* (Moullade) et «*Pfenderina*» sp. 1. Milieu infralittoral interne et abrité. Ech. 410, lame 1, coupe du Rocher-des-Hirondelles. Calcaires urgoniens inférieurs, Barrémien moyen ou supérieur. 27 ×.

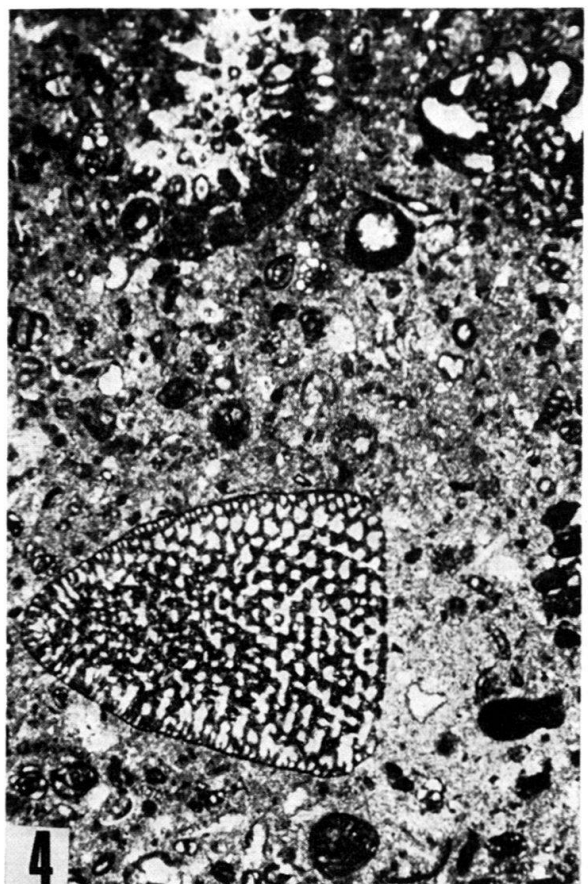
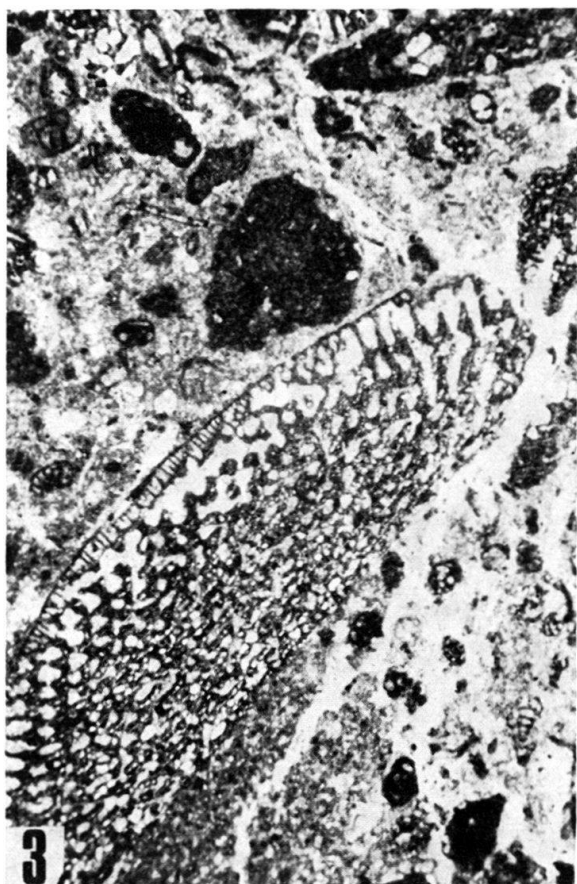
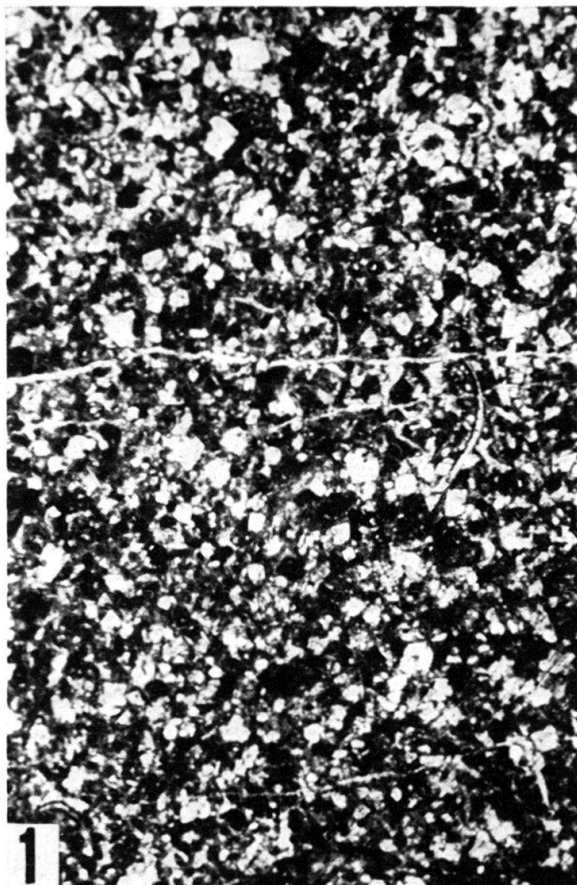
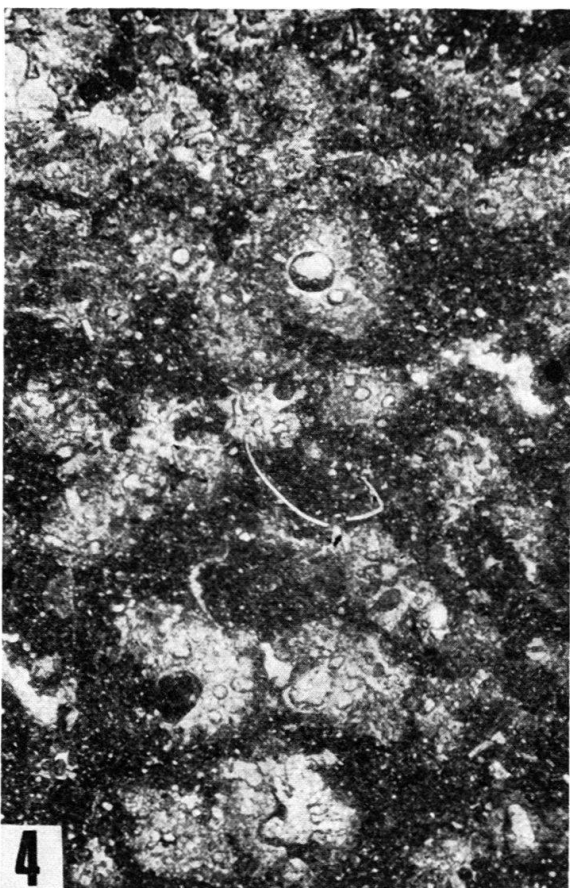
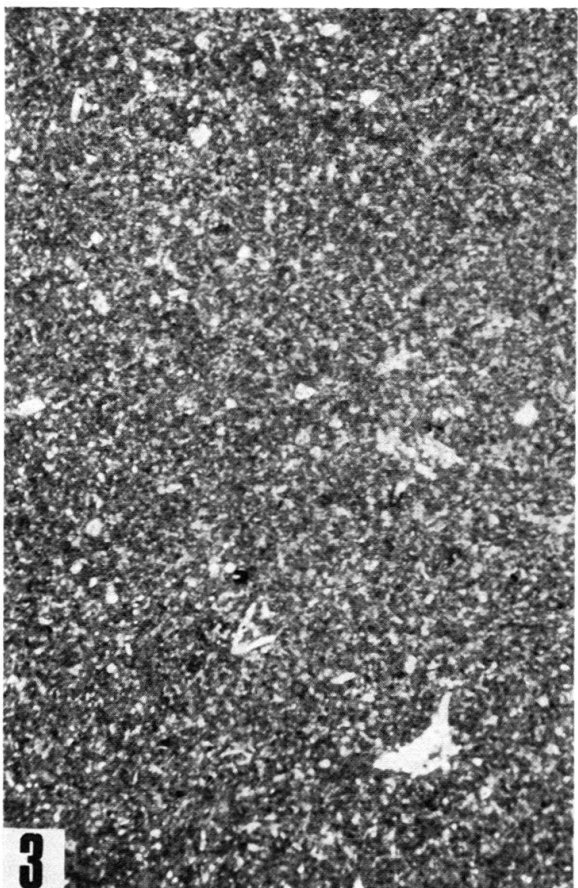
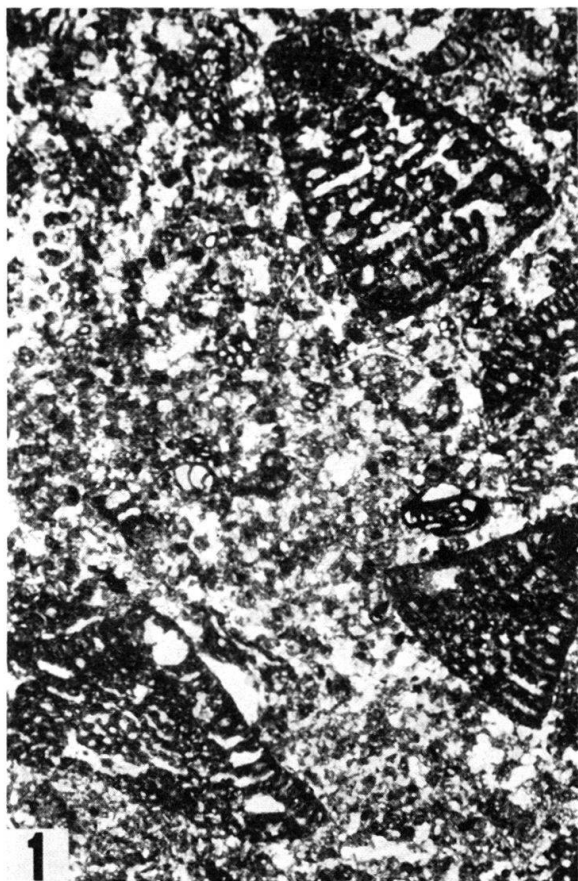


Planche VI

- Fig. 1 Microfacies no. 21 (texte p. 42). Biomicrite à Foraminifères. En haut: *Paracoskinolina sunnilandensis sunnilandensis* (Maync). A gauche: *Eopalorbitolina charollaisi* Schroeder & Conrad. A droite: *Valserina brönnimanni brönnimanni* Schroeder & Conrad, ind. juv. Milieu infralittoral interne et abrité. Ech. 862, coupe du Rocher-des-Hirondelles. Calcaires marneux de La Rivière, Barrémien supérieur. 26 ×.
- Fig. 2 Microfacies no. 22 (texte p. 42). Dismicrite à «birds-eyes», etc. Milieu infralittoral interne et confiné, peut-être médiolittoral. Ech. 161, coupe du Val de Fier. Calcaires urgoniens inférieurs. Barrémien supérieur. 13 ×.
- Fig. 3 Microfacies no. 23 (texte p. 43). Micrite à biophase extrêmement réduite. Milieu infralittoral interne et confiné. Ech. 867, coupe du Rocher-des-Hirondelles. Calcaires marneux de La Rivière, Barrémien supérieur. 25 ×.
- Fig. 4 Microfacies no. 24 (texte p. 43). Biomicrite à *Clavator* sp. et Ostracodes. Milieu lacustre ou saumâtre. Ech. 811, lame 1, coupe de Leschaux. Base des Marnes à Orbitolines, limite Barrémien-Aptien. 22 ×.



Symboles quantitatifs employés

